

## CONTRIBUCIÓN DE LOS YACIMIENTOS DE ICNITAS SORIANOS AL REGISTRO GENERAL DE CAMEROS

**NIEVES HERNÁNDEZ MEDRANO<sup>1</sup>**  
**CARLOS PASCUAL ARRIBAS<sup>2</sup>**  
**PEDRO LATORRE MACARRÓN<sup>3</sup>**  
**EUGENIO SANZ PÉREZ<sup>4</sup>**

### RESUMEN

En la provincia de Soria se conocen hasta la fecha alrededor de 7.400 huellas de dinosaurios y de otros reptiles, distribuidas en 181 yacimientos. Hay icnitas del Triásico superior (Retiense), del Jurásico inferior (Sinemuriense) y un amplio registro de finales del Jurásico y del Cretácico inferior.

En esta conferencia se da a conocer un resumen del contenido de estos yacimientos: se describe la gran variedad de huellas descubiertas de dinosaurios, pterosaurios, cocodrilos, tortugas y aves; los aspectos más relevantes del conjunto icnológico; los yacimientos conocidos hasta el momento; y se destaca el potencial futuro de esta zona de la Cuenca de Cameros.

*Palabras clave:* Icnitas, dinosaurios, Cuenca de Cameros, Cretácico inferior, Soria, España.

*In the province of Soria there are known up to the date about 7.400 dinosaurs and other reptiles footprints which are distributed in 181 tracksites. There are tracks which belong to the Upper Triassic (Rbetian), the Lower Jurassic (Sinemurian) and a wide record from the Upper Jurassic to the Lower Cretaceous.*

*In this conference it is released a summary of the content of these tracksites: it is described the great variety of discovered tracks of animals such as dinosaurs, pterosaurs, crocodiles, turtles and birds; the most relevant aspects of the ichnology set; the tracksites which are known until today; and it is outlined the future potential of this zone of the Cameros Basin.*

---

1. Jorge Vigón nº 37, 4º izq. Logroño, (La Rioja), nhernandez@ya.com.

2. IES. Margarita de Fuenmayor. 42100. Ágreda (Soria).

3. IES Castilla. 42003. Soria.

4. Dpto. de Ingeniería y Morfología del Terreno, Esc. Téc. Sup. de Ingenieros de Caminos, C. y P. Ciudad Univ. s/n. 28040. Madrid.

Key words: *tracks, dinosaurs, Cameros Basin, Lower Cretaceous, Soria, Spain.*

## **0. INTRODUCCIÓN**

Las condiciones climáticas y ambientales reinantes en la Cuenca de Cameros, durante parte del Mesozoico, fueron propicias para el desarrollo de la vida de amplia variedad de fauna entre la que destacaban los dinosaurios, pterosaurios, aves, cocodrilos, tortugas y peces.

Los restos de huesos encontrados hasta ahora son pocos. Sin embargo, impresiones de la actividad vital de estos animales, como las huellas de sus pisadas o de partes de su cuerpo (icnitas) son particularmente abundantes. Especialmente son numerosas en la zona riojana de la cuenca en sedimentos del Grupo Enciso; y en la parte castellana, en las capas del Grupo Urbión burgalés y, sobre todo, en las del Grupo Oncala soriano. Se puede decir que la Cuenca de Cameros contiene la mayor acumulación de huellas estudiadas de dinosaurios del mundo (Pérez-Lorente, 2005).

A continuación, se da a conocer un resumen de los yacimientos conocidos hasta la fecha en Soria y el potencial de esta zona camerana, que constituye un reservorio icnológico de gran importancia. Los yacimientos sorianos representan un elemento sustancial junto a los yacimientos riojanos y burgaleses. Así mismo, se señala la importancia del Grupo Oncala en cuanto a sus características litológicas que favorecieron la formación y conservación de icnitas de dinosaurios y de otros reptiles.

## **1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA**

La Cuenca de Cameros se sitúa al NO de la cordillera Ibérica y separa las cuencas terciarias del Ebro y de Almazán. Abarca una extensa región de 4.047 Km<sup>2</sup>, que comprende parte de la Comunidad de La Rioja, de la provincia de Soria y, en menor proporción, de la de Burgos.

La estructura de la cuenca es la de un gran sinclinal cabalgante. En su constitución no estuvo limitada por grandes fallas sino que, por su carácter extensivo según el modelo de Mas y Guimerá (Mas et al., 1993; Guimerá et al., 1995), se desarrolló sobre una rampa con buzamiento al sur. En la compresión terciaria, los sedimentos de la Cuenca de Cameros formaron parte de una lámina de cabalgamiento que se desplazó unos 30 Km. hacia el norte.

La formación de la cuenca se inició al final del Jurásico (Kimmeridgiense-Titónico) y continuó durante todo el Cretácico inferior (hasta el Albiense inferior). En ese tiempo (hace entre 140 y 100 millones de años) el medio sedimentario fue casi exclusivamente continental, en facies Weald (sedimentos fluviales, palustres y lacustres), sólo interrumpido en dos o tres ocasiones por incursiones marinas que no ocuparon toda la cuenca. El espesor vertical de los depósitos acumulados es de 5.000 m, que representan 9.000 m en el registro estratigráfico (Más et al., 2005).

En el estudio estratigráfico de la cuenca se han definido cinco grandes grupos de unidades sedimentarias (Tischer, 1966; Beuther, 1966) cuyas capas no son sincrónicas en toda la región. Dichos grupos, citados de techo a muro, son los siguientes:

- Grupo Oliván: Totalmente detrítico. En La Rioja
- Grupo Enciso: Formado por materiales detríticos y carbonatados. En La Rioja
- Grupo Urbión: Esencialmente detrítico. Rocas pelítico-samíticas. En La Rioja, Soria y Burgos
- Grupo Oncala: Detrítico y carbonatado. En Soria y minoritariamente en La Rioja
- Grupo Tera: Totalmente detrítico. En La Rioja, Soria y Burgos.

## **2. RESTOS DIRECTOS DE DINOSAURIOS Y OTROS REPTILES EN LA CUENCA DE CAMEROS SORIANA**

Los primeros restos directos de dinosaurios citados en Soria son los del yacimiento de Los Caños, descubierto por Clemente Saenz García en 1917 en Golmayo, próximo a Soria capital (Saenz García, 1955); dichos restos fueron estudiados en años sucesivos por Royo Gómez (1926). Posteriormente, en 1981 y 1983, el geólogo J. Esteban Arlegui encontró en la misma zona, una treintena de huesos de dinosaurio pequeño, que donó al Museo del I.G.M.E., identificados como de *Hypsilofodon*, y que han sido citados por J.L. Sanz en varias publicaciones (Sanz, 1984; Sanz et al., 1992; Sanz et al., 1993). En 1986 (Buscalioni, 1986) menciona restos de cocodrilo *Goniopholis* en el mismo yacimiento. Finalmente durante las campañas de los años 1996 y 1997, Fuentes Vidarte encuentra de nuevo fósiles de *Hypsilophodon cf. foxii* y de posible Dromeosauridae indeter., junto a otros de cocodrilo (*Goniopholis sp*; Crocodilia indeter), tortuga (*Hylaeobelys aff. Latiscutata*), peces (*Lepidotes mantelli*), crustáceos y moluscos (Fuentes Vidarte et al., 1998, 2003 a).

Lapparent (Lapparent et al., 1957) comunica el hallazgo en Cubilla de fragmentos autopodiales y de una vértebra de un saurópodo que, posteriormente, se ha clasificado como Titanosauria indeterminado (Pereda-Suñer et al., 2001). En 1982, se encontró en el pueblo de Tera (Soria) un fémur de saurópodo, todavía sin estudiar (Sanz et al., 1992) en rocas del Grupo Tera.

Romero Marín (1994) da a conocer el descubrimiento de *Lepidotes* (Pascual et al., 2007) en una cantera de la Aloformación Valdeprado (parte superior del Grupo Oncala) del pueblo de La Cuesta.

Fuentes Vidarte y Meijide Calvo (Fuentes Vidarte, et al., 1996) hallan restos de pterosaurio en los alrededores de Valduérteles y de Palacio de S. Pedro.

Desde 2000 a 2003 Fuentes Vidarte (Fuentes Vidarte et al., 2002, 2003b, 2005a) ha excavado el yacimiento de Zorralbo (Golmayo, Soria) situado en la formación Golmayo (Clemente et al., 1990) del Grupo Tera. Procedentes de las excavaciones describen fósiles de iguanodóntido, de saurópodo, espinas dérmicas de *Polacanthus sp.*, de terópodo, de cocodrilo y de tortugas (unas 6.000 piezas, en total).

La única representación de reptiles marinos es la vértebra de ictosaurio (Pascual et al., 2005 c) encontrada en Ólvega en el borde sur de la cuenca en el Jurásico inferior.

### 3. YACIMIENTOS DE HUELLAS DE DINOSAURIOS EN SORIA

La provincia de Soria destaca por la abundancia y variedad del registro icnológico de dinosaurios y de otros reptiles. Los primeros autores que trabajaron sobre huellas fueron Aguirrezabala y Viera en 1980, en los pueblos de Bretún y Santa Cruz de Yanguas (Aguirrezabala et al., 1980, 1983). A partir de 1989 inician estudios sistemáticos por la sierra de Oncala varios equipos científicos. Desde entonces, el número de yacimientos inventariados ha ido aumentando paulatinamente. En estos últimos tres años su número se ha incrementado notablemente hasta superar los 180 hoy conocidos. (Fuentes Vidarte et al., 1996-2004, 2005b; Hernández, este trabajo) (Tabla 1, 2 y 3).

**TABLA 1**  
NÚMERO DE YACIMIENTOS DE SORIA EN LA CUENCA DE CAMEROS

Grupos Estratigráficos	Nº de huellas	Porcentajes	Nº de yacimientos	Nº de yacimientos con huellas						
				Terópodos	Ornitópodos	Saurópodos	Pterosaurios	Aves	Cocodrilos	Quelónios
Grupo Tera	178	2,4%	8	4	2	5				
Grupo Oncala	6.835	92,5%	160	131	44	51	33	7	6	2
Grupo Urbión	376	5,1%	10	8	3	8				
TOTAL	7.389		178	143	49	64	33	7	6	2

**TABLA 2**  
YACIMIENTOS DE SORIA DENTRO DE LA CUENCA DE CAMEROS

Grupo	Yacimiento	Litología	Nº de huellas		Icnitas	Edad	
TERA	Arévalo	Arenisca	3		t	JS-CI	
	Dehesa de Gallinero I	Arenisca-limolita	100		t-s	JS-CI	
	Dehesa de Gallinero II	Arenisca	30		s	JS-CI	
	Magaña	I	Arenisca	6	16	t	JS-CI
		II	Arenisca	10		s-o	JS-CI
	Penalage	I	Arenisca	7	13	s-o	JS-CI
		II	Arenisca-limolita	6		s	JS-CI
Zarranzano	Arenisca	8		t-ni	JS-CI		
ONCALA	Arroyo de la Canal	Arenisca-limolita	3		s	JS-CI	
	Arroyo Sancho Blasco	I	Arenisca-limolita-c	13	20	t	JS-CI
		II	Arenisca-Limolitas	7		t	JS-CI
	Barranco de las Espinas	Areniscas-limolita	6		p	JS-CI	
	(sigue) Barranco de las Viñas	Limolitas arenosas	6		p	JC-CI	

CONTRIBUCIÓN DE LOS YACIMIENTOS DE ICNITAS SORIANOS AL  
REGISTRO GENERAL DE CAMEROS

ONCALA	Barranco de Valduérteles	I	Arenisca-limolita	1	52	t	JS-CI
		II	Arenisca-limolita	3		t	JS-CI
		III	Arenisca-limolita	20		t	JS-CI
		IV	Arenisca-limolita	28		q	JS-CI
	Barranco Malo		Arenisca-Caliza	29		s-t	JS-CI
	Bretún	VI	Arenisca-limolita	6	24	t	JS-CI
		VII	Arenisca-limolita	14		t	JS-CI
		VIII	Arenisca-limolita	4		t	JS-CI
	Camino de las MM I		Arenisca-limolita	438		t-p	JS-CI
	Camino de las MM II		Arenisca-limolita-c	12		t	JS-CI
	Camino de los Arrieros		Arenisca-limolita-c	4		p	JS-CI
	Camino de San Pedro		Arenisca	3 (5)		t	JS-CI
	Camino de Villartoso		Arenisca	4		s-t	JS-CI
	Cerro Alto I		Arenisca	5		s	JS-CI
	Cerro Alto II		Arenisca-limolita	9		s-t	JS-CI
	Cerro Alto III		Caliza limosa	7		s	JS-CI
	C <sup>no</sup> del Molino = La Laguna IV		Arenisca	17		t	JS-CI
	El Corral de la Peña		Arenisca	55		t	JS-CI
	El Corvejón		Arenisca-limolita	20		a	JS-CI
	El Frontal		Arenisca	204		t-s	JS-CI
	El Iriazo		Arenisca-margosa	6		s-o	JS-CI
	El Montecito		Arenisca-limolita	50		t-o	JS-CI
	El Santo	I	Arenisca-limolita	30	38	s-t-p	JS-CI
		II	Arenisca-limolita	8		s	JS-CI
	El Vallejuelo I		Arenisca-limolita	10		t	JS-CI
	El Vallejuelo II		Arenisca-c	4		s	JS-CI
	El Vallejuelo III		Arenisca-limolita	26		t	JS-CI
	Ermita Virgen de Ayuso		Arenisca	18		s-t-p-ni	JS-CI
	Fuente Cazo		Arenisca-limolita-c	7		o	JS-CI
	Fuente de la Dehesa		Arenisca-limolita	8		t-o	JS-CI
	Fuente de la Haya		Arenisca-limolita	6		t-s	JS-CI
	Fuente Lacorte		Arenisca	200		t-o-c	JS-CI
	Fuentefría		Arenisca	9		t	JS-CI
	Fuentes de Magaña I		Limolita	6		p	JS-CI
	Fuentesalvo	I	Arenisca	90	120	t	JS-CI
		II	Arenisca	6		t	JS-CI
		III	Arenisca	20		t-p	JS-CI
		IV	Arenisca-limolita	4		t	JS-CI
	Gonzala I		Arenisca-caliza	25		s-t	JS-CI
	Hoya Malava		Arenisca	15		t	JS-CI
	Juncal I		Arenisca-Caliza	9		s	JS-CI
	Juncal II		Calizas limosas	7		s	JS-CI
Juncal III		Arenisca-Calizas	12		s	JS-CI	
Juncal IV		Calizas arenosa	66		t	JS-CI	
La Calavera		Arenisca-limolita	12		t-o	JS-CI	
La Callejuela		Arenisca-limolita	4		t	JS-CI	
La Cornisa = Valduérteles III = El Jorro		Arenisca-limolita	43		t	JS-CI	
La Costanada		Arenisca-limolita	80		t-o-s-p	JS-CI	
La Cuesta		Caliza	6		p	JS-CI	
(sigue) La Dehesa		Arenisca	8		t	JS-CI	

ONCALA	La Hoyuela		Arenisca-limolita	11		o-t	JS-CI	
	La Laguna I		Arenisca-limolita	6		t	JS-CI	
	La Laguna II		Arenisca-limolita	1		s	JS-CI	
	La Laguna III		Arenisca-limolita	4		t	JS-CI	
	La Losa I = La Dehesilla		Arenisca-limolita	138		t-o	JS-CI	
	La Losa II		Arenisca-limolita	12		o	JS-CI	
	La Matecasa		Arenisca	33		t-o	JS-CI	
	La Muela		Calizas	12		p	JS-CI	
	La Peña		Arenisca	14		t	JS-CI	
	La Revilleja		Arenisca	70		t-s	JS-CI	
	La Rocelada		Arenisca-limolita	10		t-p-c	JS-CI	
	La Sierra		Arenisca-limolita	12		o	JS-CI	
	La Ventizuela		Arenisca-limolita	10		t-ni	JS-CI	
	Las Adoberas		Arenisca-limolita	60		t-o-s	JS-CI	
	Las Aldehuelas I		Arenisca-limolita	2		t	JS-CI	
	Las Aldehuelas II		Arenisca-limolita	8		t-p	JS-CI	
	Las Aldehuelas III		Arenisca-limolita	5		t	JS-CI	
	Las Costanillas		Arenisca	32		t-o	JS-CI	
	Las Cuestas		I	Arenisca-limolita	596	612	s-o-t	JS-CI
			II	Arenisca-limolita	25		o-t	JS-CI
	Las Gamenosas		Arenisca-limolita	13		t	JS-CI	
	Las Llanas I		Arenisca	6		o	JS-CI	
	Las Llanas II = La Laguna río		Arenisca-limolita	7		s-t	JS-CI	
	Las Palomeras		Arenisca-limolita	12		t	JS-CI	
	Ledrado		I	Arenisca	3	13	t	JS-CI
			II	Arenisca	10		t	JS-CI
	Los Balconcillos		Arenisca-limolita	10		t-p	JS-CI	
	Los Barranquillos		Arenisca	25		t	JS-CI	
	Los Campos III		Arenisca-limolita	11		t-o-s	JS-CI	
	Los Quintanares		Caliza	8		t-o	JS-CI	
	Los Tormos		Areniscas	150		t-o-p	JS-CI	
	Malvalvao I		Calizas limosas	34		t-o	JS-CI	
	Malvalvao II		Arenisca-limolita	9		t	JS-CI	
	Miraflores I		Arenisca-limolita	350		s-t-o-p-ni	JS-CI	
	Miraflores II		Arenisca-limolita-c	21		s-t	JS-CI	
	Miraflores III		Arenisca-limolita-c	11		s-t	JS-CI	
	Miraflores IV		Arenisca-limolita, Ca	21		s-t-c	JS-CI	
	Navabellida		I	Arenisca-limolita	15	26	s-t	JS-CI
			II	Arenisca-limolita	5		t	JS-CI
			III	Arenisca-limolita	6		t-s	JS-CI
	Peña Caballero		Arenisca-limolita	42		o-t-p	JS-CI	
	Peña de los Moros		Arenisca	7		t	JS-CI	
Prado I		Arenisca-limolita	3		t	JS-CI		
Prao Caído		Arenisca	72		t-s	JS-CI		
Puente de Rabanera		I	Arenisca-limolita	32	59	t-o-p-s	JS-CI	
		II	Arenisca	15		o-s	JS-CI	
		III	Arenisca	12		t-o	JS-CI	
Rebollares		I	Arenisca-limolita	10	60	t	JS-CI	
		II	Arenisca-limolita	17		t-s	JS-CI	
		III	Arenisca	33		t-o-i	JS-CI	

(sigue)

CONTRIBUCIÓN DE LOS YACIMIENTOS DE ICNITAS SORIANOS AL  
REGISTRO GENERAL DE CAMEROS

ONCALA	Revilla I		Arenisca-limolita	6		t-p	JS-CI	
	Rinaragre		Arenisca	5		t	JS-CI	
	Río Linares I		Arenisca	10		t-s	JS-CI	
	Río Ventosa I		Arenisca-limolita-c	8		s	JS-CI	
	S. Pedro el Viejo		Calizas	10		p	JS-CI	
	Salgar de Sillas		Arenisca	207		t-o-s-a	JS-CI	
	San Roque		Arenisca-limolita	65		t-o-s-a	JS-CI	
	Santa Cristina I		Arenisca-limolita	32		t	JS-CI	
	Santa Cristina II		Arenisca-limolita	7		t-p	JS-CI	
	Santa Cruz		Arenisca	12		o-p-t	JS-CI	
	Serrantes		I	Arenisca-limolita	457	539	t-o-p-a-c	JS-CI
			II	Arenisca-limolita	60		p	JS-CI
			III	Arenisca-limolita	6		t-p	JS-CI
			IV	Arenisca-limolita	6		t-p	JS-CI
			V	Arenisca-limolita	10		t-p	JS-CI
	Solana del Cerro Alto		Calizas limosas	9		t	JS-CI	
	Solanilla I		Calizas arenosas	27		t	JS-CI	
	Torretorranchos I		Arenisca	8		s-t	JS-CI	
	Tralenguas		Arenisca-limolita	350		t-o-s-p-c	JS-CI	
	Umbría del Satre		Arenisca-limolita	19		t	JS-CI	
	Valdeande		Caliza margosa	4		s	JS-CI	
	Valdecantos		I	Arenisca-limolita	20	27	o-t-s-p	JS-CI
			II	Arenisca-limolita	7		t-o	JS-CI
	Valdegén		I	Arenisca-limolita	140	222	t-p	JS-CI
			II	Arenisca-limolita	7		t	JS-CI
	= Fuentesalvo II		III	Arenisca-limolita	3		t	JS-CI
	= Fuentesalvo III		IV	Arenisca-limolita	11		t	JS-CI
	= Fuentesalvo IV		V	Arenisca-limolita	6		t-p	JS-CI
	= Fuentesalvo V		VI	Arenisca-limolita	21		t	JS-CI
	= Fuentesalvo VI		VII	Arenisca-limolita	19		t	JS-CI
	= Valdegen III		VIII	Arenisca-limolita	15		t	JS-CI
	Valdehijuelos		Arenisca-limolita	41		t-p	JS-CI	
	Valduérteles I		Arenisca-limolita	4		t	JS-CI	
	Valduérteles II		Arenisca-limolita	40		t	JS-CI	
	Valhondo		Arenisca	8		t	JS-CI	
	Valles de Valdelalosa = Barranco de Valdelavilla		Limolitasa-calizas	995		t-o-s-p-c-q	JS-CI	
	Valloria		I	Arenisca-limolita	7	449	t	JS-CI
			II	Arenisca-limolita	3		t	JS-CI
			III	Arenisca-limolita	302		t-o-p	JS-CI
			IV	Arenisca-limolita	25		s-t-o	JS-CI
			V	Arenisca-limolita	15		s-o-t	JS-CI
		VI	Arenisca-limolita	35	s-t		JS-CI	
		VII	Arenisca-limolita	15	s-t-o		JS-CI	
		VIII	Arenisca-limolita	27	s-o-t		JS-CI	
		IX	Arenisca-limolita	6	s-o		JS-CI	
		X	Arenisca-limolita	14	t-o		JS-CI	
Verguizas		Arenisca-limolita	3		s	JS-CI		
Villartoso I		Arenisca-limolita	25		t	JS-CI		
Villartoso II		Arenisca-limolita	10		t	JS-CI		
(sigue)	Villasaca 32		Arenisca-limolita	10		t-p	JS-CI	

	Villaseca Bajera	Arenisca-limolita	3 (7)	t	JS-CI		
	Vizmanos I	Arenisca	6	t-o	JS-CI		
	Vizmanos II	Arenisca-limolita	15	s-t	JS-CI		
	Vizmanos III	Arenisca-limolita	8	t-o-a	JS-CI		
URBIÓN	El Majadal	Arenisca	75	t-o-s	CI		
	El Royo	Arenisca-limolita	100	t-o-s	CI		
	La Muga	Arenisca	100	t?-s-ni	CI		
	Las Celadillas	Arenisca	10	t	CI		
	Río Masas	Arenisca	15	t	CI		
	San Cabrás	Arenisca	10	s-t	CI		
	Valdenegrillos	I	Arenisca	3	66	s	CI
		II	Arenisca	3		s	CI
		III	Arenisca	50		s-t-o	CI
		IV	Arenisca	10		s-t	CI

Abreviaturas utilizadas: t - terópodos; o - ornitópodos; s - saurópodos; a - terópodos avianos; c - cocodrilos; q - tortugas; ni - no identificadas

**TABLA 3**  
**YACIMIENTOS DE HUELLAS DE DINOSAURIO EN SORIA FUERA DE LA CUENCA DE CAMEROS**

Estratigrafía	Yacimiento	Litología	Hoja	Nº	Ícnitas	Edad
D.T. Imón	Carrascosa de Arriba	Dolomía	405	8	t-o	TS
D.T. Imón	Valderromán	Dolomía	405	5	t	TS
Fm. Cortes de Tajuña	Talveila	Caliza	348	>50	s	JI

Abreviaturas utilizadas: t - terópodos; o - ornitópodos; s - saurópodos; a - terópodos avianos.

### 3.1. Distribución geográfica

La mayor parte de los yacimientos de icnitas de dinosaurios en la provincia de Soria, se encuentran en la Cuenca de Cameros, y dentro de ella, en la Comarca de las Tierras Altas (sierra de Oncala), situada al NE de la provincia. Quedan algo aislados los de El Royo, Arévalo y Dehesa de Gallinero I y II. Son excepción, por encontrarse fuera de la cuenca, los yacimientos de Talveila, de Carrascosa de Arriba y las pocas huellas de Valderromán, al O y SO de la provincia (Fig. 1).

### 3.2. Distribución cronológica

Casi todos los yacimientos icníticos (con más de 7.000 huellas) se encuentran en sedimentos continentales en facies Weald, de los grupos Tera, Oncala y Urbión. Su edad está comprendida entre el Jurásico superior y el Cretácico Inferior, salvo los de Carrascosa, Valderromán y Talveila. El de Carrascosa, con *Eubrontes* y *Anchisauripus* (Pascual et al., 2.000a) y el de Valderromán tienen sus huellas en estratos dolomíticos del final del Triásico Superior (Retiense). Las marcas de manos de saurópodos (Mora et al., 2004) de Talveila están impresas en sedimentos intermareales del Jurásico Inferior (Sinemuriense Superior).

Los pisos en los que están los estratos con icnitas no se pueden precisar por la dificultad de datación de las rocas sedimentarias continentales. Las faunas fósiles que se emplean son de ambientes restringidos y, por lo tanto,

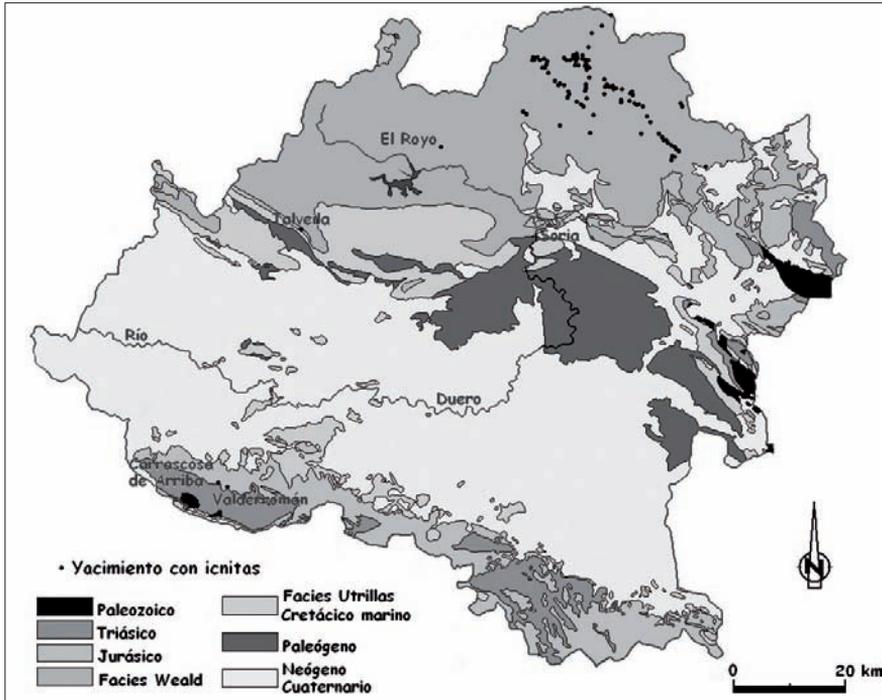


Figura 1. Situación de los yacimientos con icnitas de dinosaurios y otros reptiles en la provincia de Soria.

de escaso valor paleotemporal. La precisión de las dataciones basadas en fósiles de agua dulce o salobre (peces, bivalvos, gasterópodos, ostrácodos y carofitas) no es comparable con la de los fósiles marinos y difícilmente correlacionables con las tablas de tiempo geológico. Las últimas tesis doctorales y trabajos de investigación publicados siguen cuestionando la edad específica de muchas formaciones en las que se encuentran las icnitas (Pérez-Lorente, 2005).

Según las secuencias deposicionales en las que aparecen las asociaciones de ostrácodos, de carofitas, de polen y de algas verdes calcáreas (Brenner, 1976; Giraud et al., 1985; Schudack, 1987; Martín i Closas, 1989, 1998; Alonso et al., 1993), se considera que las huellas de los Grupos Tera y la base del Oncala corresponden al intervalo Titónico-Berriasiense; la parte media y alta del Grupo Oncala (Aloformaciones Huérteles y Valdeprado) al Berriasiense medio-superior; y la parte oriental del Grupo Urbión al intervalo Berriasiense terminal-Barremiense inferior.

Los sedimentos con icnitas se depositaron en ambiente de llanura fluvial, con lagos y zonas pantanosas cubiertas por aguas superficiales. El clima de la región era subtropical lo que favorecía el desarrollo de áreas con abundante vegetación. Los dinosaurios cuando caminaban por el sustrato húmedo dejaban sus pisadas en el barro. Durante el depósito del Grupo

Oncala, las condiciones de sedimentación fueron excepcionales al depositarse materiales muy finos, en régimen de baja energía. Esta particularidad favoreció que apenas hubiera erosión y se preservaran bien las huellas. Sin embargo, estas circunstancias no concurren en el mismo grado durante el depósito de los grupos Tera y Urbión, pero sí se produjeron en otras zonas de la Cuenca, como durante la sedimentación del Grupo Enciso (Pérez-Lorente, 2005).

Las huellas, en un porcentaje muy elevado, se encuentran en el Grupo Oncala con el 92,5% del total. Dentro de este Grupo, la Aloformación Huérteles es la que mayor número contiene. Sólo se han detectado el 2,4% en el Grupo Tera y el 5,1% en el Grupo Urbión. Este porcentaje probablemente varíe si se investiga más en los dos últimos grupos, especialmente en el Grupo Urbión (Figura 2. Tabla 1).

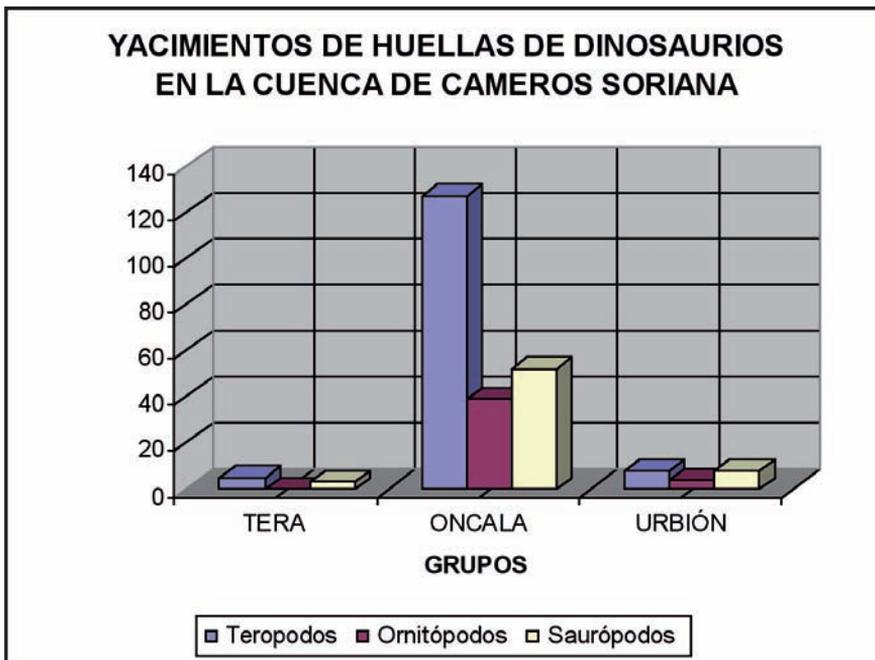


Figura 2. Distribución de los yacimientos con icnitas de dinosaurios y otros reptiles entre los distintos Grupos sedimentarios de la Cuenca de Cameros Soriana.

#### 4. TIPOS DE HUELLAS DE LOS YACIMIENTOS SORIANOS

Los yacimientos icnológicos sorianos de la Cuenca de Cameros han proporcionado huellas de dinosaurios (terópodos avianos y no avianos, ornitópodos y saurópodos), pterosaurios, cocodrilos, tortugas y otros reptiles:

##### 4.1. Huellas terópodos no avianas

Son las más abundantes en los yacimientos sorianos (Figura 2. Tabla 1). Se encuentran en 4 yacimientos del Grupo Tera, en 131 del Grupo Oncala

y en 8 del Grupo Urbión. Se caracterizan por ser alargadas y tener la impresión de tres dedos estrechos y acuminados. La divaricación es pequeña, con ángulo interdigital III<sup>^</sup>IV mayor que II<sup>^</sup>III. La superficie basal es reducida y el talón suele tener una escotadura medial detrás del dedo II. La envoltente de la huella es ovalada (Romero Molina et al., 2003).

Su longitud oscila entre 3 cm de algunas huellas del yacimiento de Valdehijuelos (Hernández et al., en estudio), y los 69 cm de la huella del Barranco de Valduérteles I, en Villaseca Somera (Fuentes Vidarte et al., 1996a, 2005b; Rubio, 2001; Barco et al., 2003, 2005a). Entre ellas se diferencian varias formas cuyas características principales son las siguientes (Fig. 3):

Tipo TE-1: Huellas muy pequeñas (entre 3 y 6 cm de longitud), de dedos relativamente gruesos, con perfecta impresión de las almohadillas (2-3-4), terminados en uñas grandes. Los ángulos interdigitales son peque-

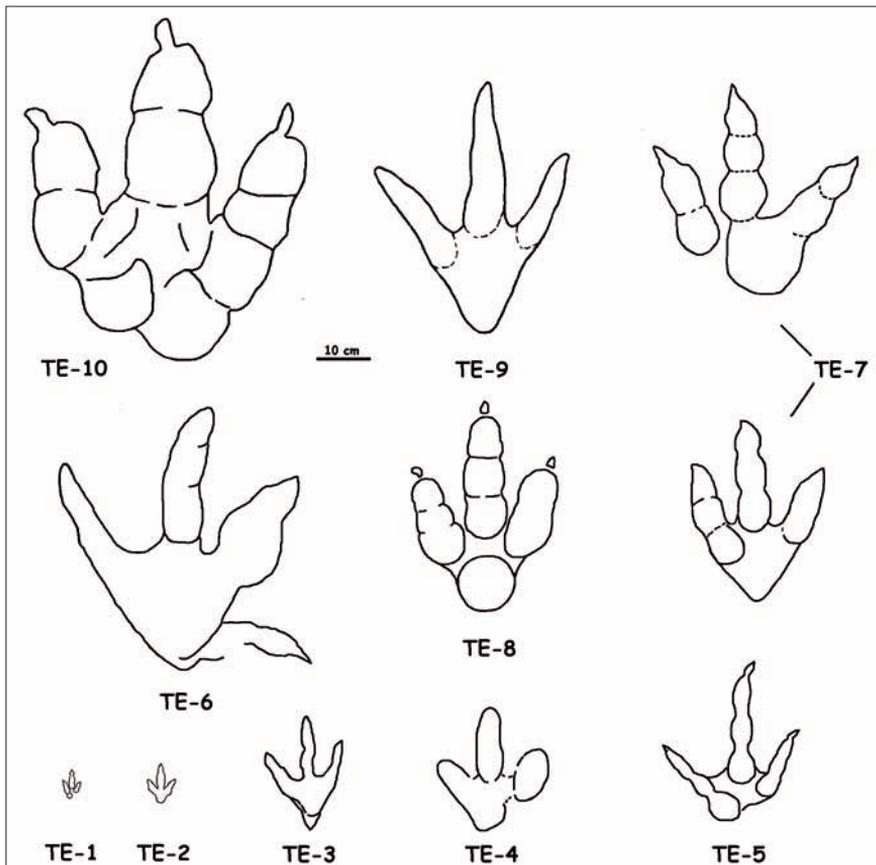


Figura 3. Tipos de huellas de terópodos en el sector soriano de la Cuenca de Cameros. TE-2 redibujado de Fuentes Vidarte *et al.*, 1998; TE-3 modificado de Fuentes Vidarte (1996a); TE-4 redibujado de Lockley *et al.*, (1998); TE-7 redibujado de Barco *et al.* (2004b); TE-9 redibujado de Fuentes Vidarte (1996a); TE-10 modificado de Barco *et al.* (2005). TE-1, TE-5, TE-6, TE-8 son originales.

ños. El talón es generalmente asimétrico. Se asignan a crías de terópodos ya que en el yacimiento de Los Barranquillos hay una huella aislada similar mucho mayor. Se encuentran en los yacimientos de Valdehijuelos (Hernández et al., en estudio) y en Serrantes II (Fuentes Vidarte et al., 2005b) (Fig. 4).

Tipo TE-2: Huellas pequeñas (7x5 cm a 11x10 cm), de dedos alargados y acuminados. La superficie plantar es pequeña y el talón alargado.



Figura 4. Huella de terópodo del yacimiento de Valdehijuelos (La Laguna, Soria).

La divaricación es relativamente amplia (60°). Dentro de este tipo está la icnoespecie *Kalobipus bretunensis* (Fuentes Vidarte et al., 1998), definida en el yacimiento de Santa Cristina, aunque también se encuentran en los yacimientos de Los Valles de Valdelalosa (=Barranco de Valdelavilla, Pascual et al., 2000b), Serrantes, Valduérteles o El Montecito (Pascual et al., en estudio).

Tipo TE-3: Huellas pequeñas (20x15cm), de dedos delgados y acuminados, con almohadillas. Hipex casi simétricos. Talón saliente en muchos casos. Ángulos interdigitales similares con divaricación entre 45° y 55°. Forman rastros estrechos, de paso relativamente corto. Corresponde al morfotipo IV de Fuentes Vidarte (1996a). Se encuentran sobre todo en los yacimientos de La Revilleja, La Losa I, Valloria X y Rebollares III.

Tipo TE-4: Huellas pequeñas casi equidimensionales (22x20cm), con dedos cortos y anchos de terminación acuminada, con almohadillas ovales, generalmente una por dedo (aunque se ha sugerido que pueden tener más de una, Moratalla, 1993) y otra en el talón. Los hipex son relativamente simétricos y los ángulos interdigitales ligeramente diferentes. Forman rastros estrechos, de paso corto, con cierta rotación del dedo III hacia el eje de marcha. Corresponden al icnogénero *Therangospodus oncalensis* descrito por Moratalla (1993) y redefinido por Lockley et al., (1998). Se encuentran en Fuentesalvo, Los Tormos y Los Valles de Valdelalosa entre otros yacimientos.

Tipo TE-5: Huellas de talla media-grande (30 a 45 cm) con dedos delgados, acuminados y almohadillas poco patentes. La parte distal del dedo III suele estar girada hacia el eje del rastro. La divaricación es variable pero con los ángulos interdigitales diferentes. Base plantar muy reducida. En ocasiones no se marca el talón y las huellas son equidimensionales. Forman rastros muy estrechos. Son abundantes en la Aloformación Huérteles (en Los Tormos, Corral de la Peña, La Matecasa y Camino de las MM I). En este tipo se incluyen: las huellas de *Fillichnites gracilis* (Moratalla, 1993) -icnoespecie que ha sido cuestionada ya que la estrechez de los dedos puede explicarse por obliteración-, los morfotipos II y V de Fuentes Vidarte (1996a), y el tipo B de huellas terópodos de Sanz et al. (1997).

Tipo TE-6: Huellas grandes (46x42cm) de dedos largos, robustos y almohadillados, con terminación acuminada. El dedo II es más ancho que los otros dos. Se observa la impresión del hallux dirigido hacia atrás y al interior del rastro. La divaricación es de 60°, con ángulos interdigitales dispares. El talón es saliente. En ocasiones se imprime del metatarso, lo que hace que la longitud total de la huella sea 50 cm. Los rastros son muy estrechos. Por sus características se asemeja a la icnoespecie *Buckeburgichnus máximus* (Kuhn, 1958; Lockley et al., 2000). Sólo han sido encontradas, por ahora, en el yacimiento de La Costanada (Fig. 5).

Tipo TE-7: Huellas grandes (42,5x39 cm) de dedos largos y estrechos, almohadillados, terminados en uñas agudas. Los ángulos interdigitales son desiguales. A veces la impresión del final del metatarso representa el 38%



Figura 5. Huella de terópodo del yacimiento de La Costanada (Ventosa de San Pedro, Soria).

de la icnita. Barco et al. (2004b) incluyen huellas de La Matecasa con estas características en el icnogénero *Megalosauripus*.

Hay otras huellas más pequeñas (31x22 cm) parecidas. El dedo III bastante más largo que los otros dos. Talón saliente, con o sin escotadura posteromedial en función de la profundidad de las huellas. Forman rastros de paso y zancadas irregulares. Probablemente estén relacionadas con *Megalosauripus* (Lockley et al., 2000) aunque no pertenezcan a este icnogénero. Son especialmente abundantes en el yacimiento de Valdegén I (Hernández, et al., 2004a), también en varios yacimientos del entorno del arroyo Miraflores como Miraflores III, Juncal IV, Solanilla I, Solana del Cerro Alto etc.

Tipo TE-8: Huellas de dedos gruesos, bien almohadillados (2,3,3), con ángulo interdigital pequeño. Talón redondeado, con una almohadilla plantar circular. Aunque se distribuyen por toda la Aloformación Huérteles no son muy abundantes, los mejores ejemplos están en Miraflores I.

Tipo TE-9: Huellas tridáctilas grandes (42x34 cm), de dedos largos con señales de uñas. Talón alargado, con o sin escotadura posteromedial. Equivale al morfotipo I de Fuentes Vidarte (1996a). No hay afloramientos con grupos de estas huellas sino que se encuentran aisladas, como la recogida en los alrededores de La Laguna por Fuentes Vidarte (Fuentes Vidarte et al, 2005b).

Tipo TE-10: Una sola huella muy grande (69x55 cm), de dedos con almohadillas poco marcadas y terminación con señales de grandes uñas. Talón redondeado. Se ha encontrado en Villaseca Somera (yacimiento del Barranco de Valduérteles D). Todos los estudios apuntan a una icnoespecie nueva aún por describir, a la que Fuentes Vidarte et al., (2005b) denominan provisionalmente con el nombre de *Yanguanosaurus luzoni*, y la relacionan con Allosauridos (Rubio de Lucas, 2001; Barco et al., 2003, 2004a, 2005a).

#### 4.2. Huellas terópodos avianas

Hay muy pocas huellas terópodos avianas (aves) en los yacimientos sorianos, al igual que en el resto del mundo. Se encuentran sólo en 7 yacimientos del Grupo Oncala. Son tetradáctilas, de dedos muy finos y tienen la impresión del dedo I dirigida hacia atrás y el ángulo interdigital (II-IV) mayor de 90°. Se han diferenciado dos tipos (Fig. 6. Tabla 1.):

Tipo TA-1: Huellas casi equidimensionales (7,5x7,3cm a 16,6x16,8cm), de dedos largos y finos, ligeramente torcidos, con el dedo I dirigido hacia atrás. Divaricación de unos 120°. Fuentes Vidarte (1996b) lo llamó morfotipo XII y lo definió con el nombre de *Archaeornithipus*. Se han descrito en el yacimiento de Serrantes y algunos ejemplares más en Valloria III y Valduerteles.

Tipo TA-2: Huellas grandes (más de 23cm), de dedos delgados, pequeña superficie plantar y gran divaricación (130°). El único yacimiento que las tiene es El Corvejón (Rubio, 2001). Este segundo tipo es dudoso, pues la impresión posterior puede no ser el hallux (Fig. 7).

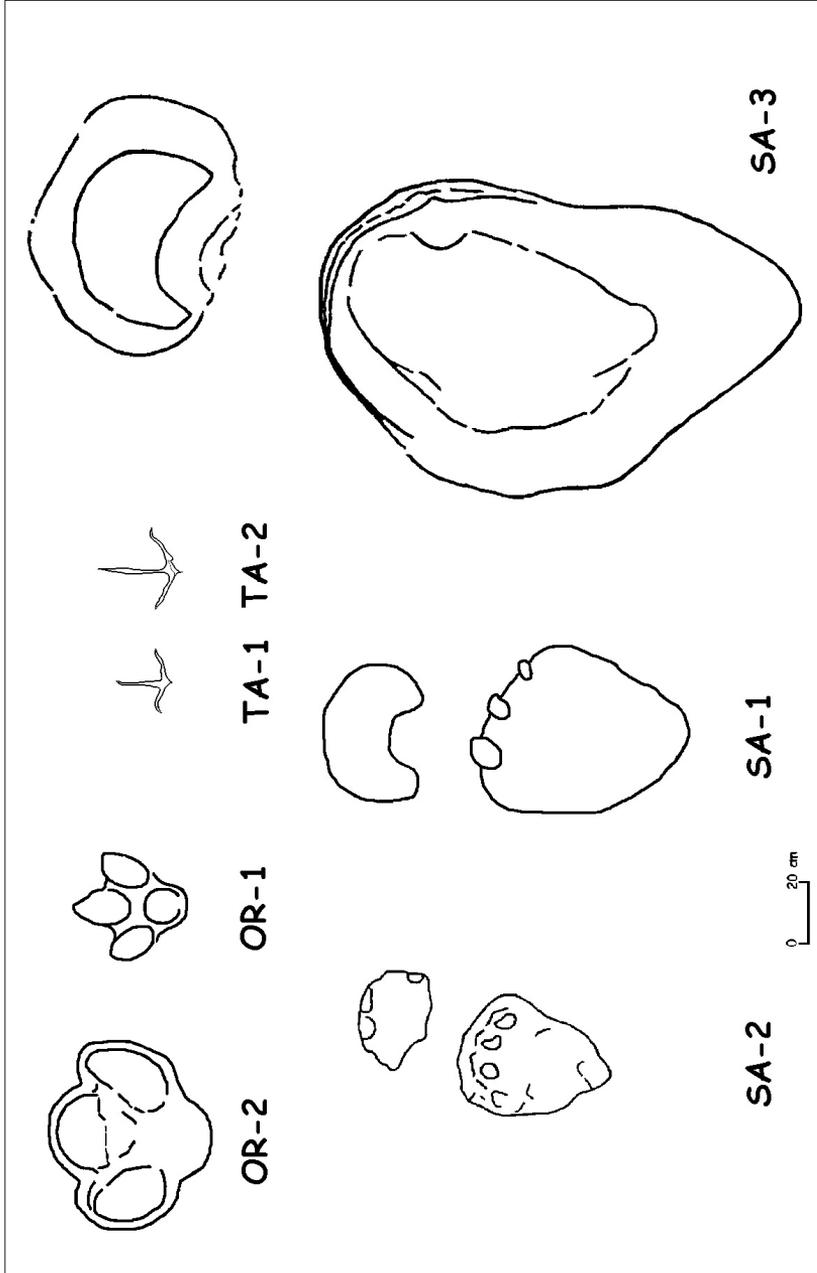


Figura 6. Tipos de huellas de terópodos avianos, ornitópodos y saurópodos en el sector soriano de la Cuenca de Cameros. TA-1 redibujado de Fuentes Vidarte (1996b); SA-2 redibujado de Meijide Fuentes *et al.* (2004a); SA-3 redibujado de Meijide Fuentes *et al.*, (2001a).



Figura 7. Huella de terópodo aviano del yacimiento de El Corvejón (Santa Cruz de Yanguas, Soria).

Rubio, (2001) cita huellas similares pero más pequeñas cerca del yacimiento de El Frontal. Fuentes Vidarte et al (2005b) mencionan icnitas avia-  
nas pequeñas en Serrantes, Valles de Valdelalosa, Bretún y Fuente Mingo. Son dudosas las marcas atribuidas a aves en el yacimiento de Salgar de Sillas. Finalmente hay una huella mal conservada del yacimiento de La Cuesta (Formación Valdeprado) de 2 cm de longitud, tetradáctila, con señal doble del dedo I (Pascual com. pers.).

### 4.3. Huellas ornitópodas

Hay menos huellas ornitópodas que terópodas (Figura 2. Tabla 1) (no se conoce la causa, es una de las cuestiones por resolver en el futuro). Se han encontrado en 2 yacimientos del Grupo Tera, en 44 del Grupo Oncala y en 3 del grupo Urbión. Se caracterizan por ser tridáctilas, tener dedos cortos, gruesos y con terminación redondeada, una sola almohadilla por dedo, talón amplio y redondeado formado por una almohadilla centrada, pie equidimensional y envolvente circular. En ocasiones, junto a las huellas de pies hay impresiones de manos, como consecuencia del desplazamiento cuadrúpedo opcional de estos dinosaurios. Son más abundantes en la parte occidental de la Aloformación Huérteles. En principio sólo se han agrupado en dos tipos (Fig. 6):

Tipo OR-1: Huellas equidimensionales de tamaño medio (24x24 a 35x35cm) de dedos gruesos y terminación redondeada. Ángulos interdigitales parecidos cuyo valor oscila entre 65°-75°. Talón redondeado y con una almohadilla. Forman rastros de paso y zancada cortos. Se corresponden con el morfotipo IX y X de Fuentes Vidarte (1996a). Frecuentemente están asociadas con huellas de saurópodos en toda la Aloformación Huérteles. El mejor rastro está en el yacimiento de La Losa II pero también están en Miraflores I, Serrantes, Las Cuestas y Tralenguas.

Tipo OR-2: Huellas grandes, más anchas que largas (41,7x43,2 cm) de dedos gruesos y cortos; el dedo III algo más largo que los otros dos. El talón corto, amplio y redondeado. Impresiones de manos, más anchas que largas, muy pequeñas, seguramente debidas al apoyo de las partes distales de uno o dos dedos. Forman rastros estrechos, en los que el paso y la zancada son cortos y el ángulo de paso medio es de unos 124°. Estos caracteres son típicos de *Iguanodon*. Se han citado en el yacimiento de El Royo (Sanz et al., 1998, 1999) en el que las huellas de uno de los rastros son epirelieves y en Las Adoberas (Fig. 8).

Es posible que otras huellas ornitópodas distintas sean de alguno de los tipos descritos, y que la diferencia se deba a deformación de la roca o a su deterioro por erosión.

### 4.4. Huellas saurópodas

Las huellas saurópodas forman el segundo grupo más numeroso, por la cantidad de yacimientos y de pisadas, del conjunto icnológico soriano (Figura 2. Tabla 1). Este tipo de huellas se ha localizado en 5 yacimientos en



Figura 8. Huella de ornitópodo del yacimiento de El Rojo (El Rojo, Soria).

el Grupo Tera, en 51 del Grupo Oncala y en 8 del Grupo Urbión. El número de pisadas se estima en 800. Son fácilmente reconocibles cuando están asociadas en rastros cuadrúpedos, en los que las icnitas de pies suelen ser ovaladas, más largas que anchas, y las de las manos semicirculares, más anchas que largas. Tradicionalmente se diferencian dos modelos de rastros:

a).-Rastros de vía estrecha (Farlow, 1992): Las huellas de los pies tocan o atraviesan la línea media del rastro. Se relacionan con el icnogénero *Parabrontopodus*.

b).-Rastros de vía ancha (Farlow, 1992): Las huellas de pies y manos están separadas del eje del rastro. Se relacionan con el icnogénero *Brontopodus*.

Ambos rastros existen en los afloramientos sorianos, aunque predomina el de vía estrecha. El tamaño de las huellas de pies varía entre 18 cm de algunas de las huellas de Miraflores I y más de 1,20 m de las de Salgar de Sillas y Miraflores I. Se distinguen los siguientes tipos (Fig. 6):

Tipo SA-1: Huellas de pies grandes (50-70 cm de longitud), más largas que anchas, contorno triangular a oval con la marca de tres dedos con uñas grandes y gruesas. Las huellas de las manos son semicirculares situadas a poca distancia de las de los pies y, al menos, con la marca de un dedo dirigida medialmente. Forman rastros de vía estrecha. El índice de heteropodia es 1:2,5, aproximadamente. Las mejores huellas se encuentran en Miraflores I y en Las Cuestas (Latorre et al., 2004; Pascual et al., en prensa) (Fig. 9).

Tipo SA-2: Huellas de pies medianos (48x42cm), más largas que anchas, triangulares a ovales. Tienen cuatro hundimientos en la parte anterior que corresponden a las uñas. Las huellas de las manos son semicirculares, ligeramente más anchas que largas. Forman rastros de vía ancha. El índice de heteropodia es de 1:2,4. En este tipo están incluidas las huellas de la icnoespecie *Brontopodus oncalensis* definida por Meijide Fuentes et al. (2001c, 2004a) en el yacimiento de La Revilleja.

Tipo SA-3: Huellas de pies muy grandes (1,20x0,85 m) ovaladas, más largas que anchas y manos mucho menores (40x70 cm). Forman rastros de vía estrecha. El índice de heteropodia es de 1:3,6. En este tipo se incluyen huellas de la icnoespecie *Parabrontopodus distercii* (Meijide Fuentes et al., 2001a) definida en el yacimiento de Salgar de Sillas (= Los Campos I).

Hay más tipos de huellas de saurópodos, pero la falta de detalles y de rastros claros no proporcionan datos suficientes para describirlos.

No se ha encontrado hasta ahora ninguna huella atribuible con suficiente base a tireóforo. Se conocen dos huellas en el yacimiento de Los Valles de Valdelalosa que, por sus características, recuerdan un poco a las de estos animales aunque no hay seguridad de que lo sean.

#### 4.5. Huellas de pterosaurio

Entre las huellas no dinosaurias, destacan en número las de pterosaurio, reptiles voladores del Mesozoico. Se encuentran, en 33 yacimientos del



Figura 9. Rastro de saurópodo del yacimiento de Las Cuestas (Santa Cruz de Yanguas, Soria).

Grupo Oncala, coexistiendo con las de dinosaurio. El número de huellas sobrepasa las 2.000 aunque hay pocos rastros. Sus características morfo-métricas las hacen inconfundibles: huellas de manos tridáctilas, asimétricas, con dedos crecientes del I al III; los dos primeros se dirigen hacia el exterior del rastro, mientras que el tercero se orienta hacia atrás, paralelo al eje de marcha. Las huellas de los pies son funcionalmente tetradáctilas, plantígradas, triangulares, con el talón alargado. Los dedos son largos, finos y acuminados. Todas pertenecen al icnogénero *Pteraichnus* aunque la gran variedad de tamaño y forma ha propiciado la definición de varias icnoespecies. La longitud de las huellas de pies varían entre 1,5 cm en *P. parvus* (Fuentes Vidarte et al., 2004c) y 14,7 cm en *P. palaciei-saenzi* (Pascual et al., 2000c) (Fig. 10).

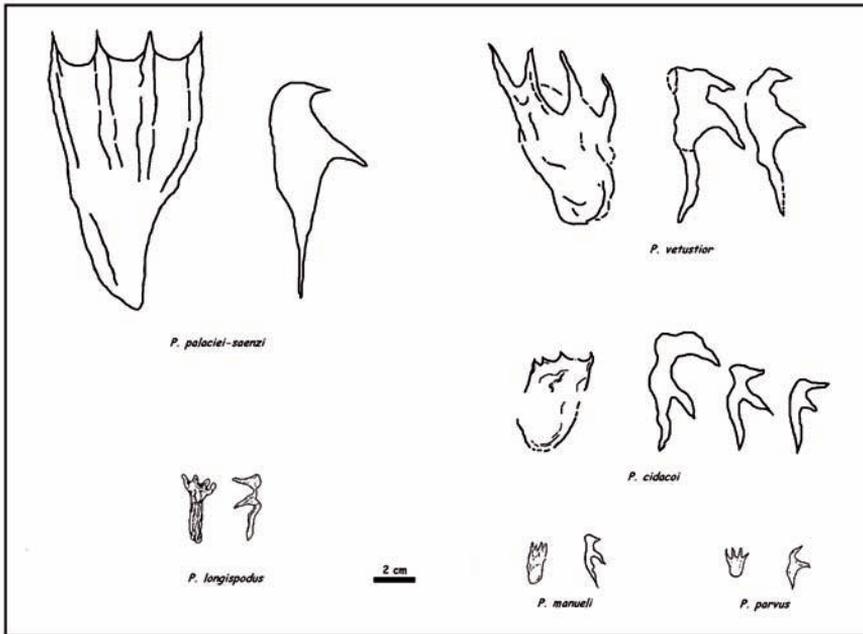


Figura 10. Tipos de huellas de pterosaurios en el sector soriano de la Cuenca de Cameros. Los dibujos de las icnoespecies han sido redibujados de Pascual et al (2000c) (*P. palaciei-saenzi*); Meijide Fuentes (2001) (*P. vetustior*); Meijide Calvo (2001) (*P. manueli*); Fuentes Vidarte et al. (2004c) (*P. parvus* y *P. cidacoi*); Fuentes Vidarte et al. (2004b) (*P. longispodus*).

Las huellas de *P. palaciei-saenzi* (Pascual et al., 2000 c) y *P. vetustior* (Meijide Fuentes 2001; Fuentes Vidarte et al., 2004c) han sido definidas en Los Tormos y Valles de Valdelalosa respectivamente. Se trata de huellas de pies grandes, contorno triangular, funcionalmente tetradáctilos, con dedos delgados y acuminados con uñas largas. El talón es saliente, estrecho y redondeado.

Las huellas de *P. manueli* (Meijide Calvo 2001), *P. parvus* y *P. cidacoi* (Fuentes Vidarte et al., 2004 c), han sido definidas en Las Aldehuelas II, Se-

rantes, Valloria III (Fuente Mingo) y Valles de Valdelalosa. Son huellas de pies pequeños de contorno rectangular, tetradáctilas, plantígradas, con el talón ancho y redondeado y los dedos delgados.

Las huellas de *P. longispodus* (Fuentes Vidarte et al., 2004b), encontradas en Serrantes, son huellas de pies tetradáctilos, plantígradas, la impresión del metatarso es larga y estrecha, mientras que las de los dedos es corta y ancha. El talón es alargado.

Hay otras huellas de pterosaurio que no se pueden incluir en las iconoespecies anteriores, como las huellas de pie del yacimiento de La Muela, impresas en relieve sobre un estrato de caliza masiva.

#### 4.6. Huellas de cocodrilo

El número de las huellas de cocodrilo es mucho menor que el de las de dinosaurio y que el de las de pterosaurio. Se han citado en los yacimientos de Fuente Lacorte, Valles de Valdelalosa, Serrantes, La Rocelada y Miraflores IV, todos ellos en el Grupo Oncala. Su forma es similar a las de los cocodrilos modernos: manos pentadáctilas, con dedos en abanico, cortos y relativamente gruesos; pies funcionalmente tetradáctilos, triangulares con el dedo I girado en dirección medial. Los rastros son anchos, con las huellas de los pies casi tocando a las de las manos. Los autores de las huellas fueron de tamaño muy dispar, desde apenas 60 cm (en Fuente Lacorte) a casi 3 m (en Valdelalosa). Se han diferenciado dos tipos (Fig. 11):

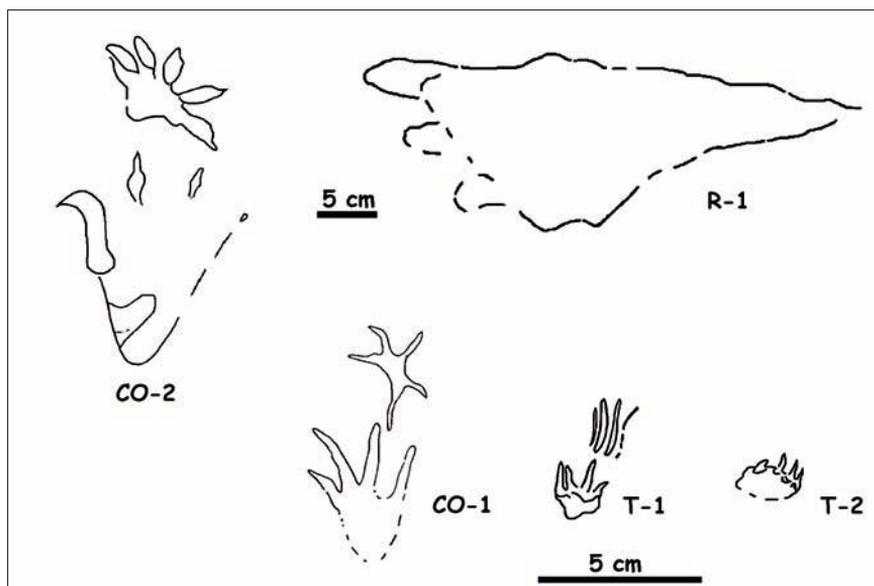


Figura 11. Tipos de huellas de cocodrilos, tortuga y otros reptiles en el sector soriano de la Cuenca de Cameros. CO-1 redibujado de Fuentes Vidarte et al., 2001a); CO-2 redibujado de Pascual et al., (2005a); T-1 modificado de Fuentes Vidarte et al. (2003c) (*Emydhipus camerói*). R-1 huella de otro tipo de reptil en estudio.

Tipo CO-1: Huellas pequeñas (manos, entre 1,2x1,8 y 2,4x4 cm; pies entre 3x2,5 cm y 7x6 cm) con los cinco dedos de las manos muy finos y los pies tetradáctilos. Ángulo de paso comprendido entre 100°-135°. Divaricación del pie 60°. Con estas huellas se ha definido la familia *Crocodylopodidae* (no aceptada por Lockley y Meyer, 2004) y el icnogénero e icnoespecie *Crocodylopodus meijidei*, establecido en el yacimiento de Fuente Lacorte (Fuentes Vidarte et al., 2001a).

Tipo CO-2: Huellas medianas (manos 8x16cm; pies 21x19 cm) de dedos gruesos. Ángulo de paso entre 106°-113°. Divaricación del pie 48,5°. Estas huellas forman un rastro de 8 pies y 8 manos en el yacimiento de Valles de Valdelaosa dejadas por un individuo de 3 m de largo. Hay huellas similares en La Rocelada y en Miraflores IV. (Pascual et al., 2005a) (Fig. 12).

#### 4.7. Huellas de tortuga

Hay muy pocas huellas de tortuga (Fig. 11). Se han descrito en el yacimiento de Valduérteles, con las que se ha establecido una icnoespecie nueva, *Emydbipus cameroi* (Fuentes Vidarte et al., 2003c). Las marcas de mano tienen la señal de cuatro uñas largas y afiladas y las de pie cuatro dedos dirigidos al exterior del rastro, los centrales son iguales y paralelos y los laterales menores. La planta es ancha y redondeada (T-1).

Huellas aisladas, de forma diferente se han encontrado en Los Valles de Valdelaosa (T-2), semejantes a las del Jurásico de Asturias (Avanzini et al., 2005) (Fig. 13).

#### 4.8. Huellas de otros reptiles

Hay otras huellas reptilianas de atribución desconocida (aunque en estudio) (R-1). Son de forma triangular, con marcas de dedos en su borde externo anterolateral y talón alargado. Se distingue lo que podría ser la marca de la cola. Tienen un gran parecido con las huellas del yacimiento de El Cantalar (Teruel), atribuidas por Pérez-Lorente et al., (2003c) a cocodrilos, pero sensiblemente menores (Fig. 11). Están en Miraflores I y Fuente Cazo, donde van acompañadas de señales de manos (Pascual et al., 2005b).

### 5. ELEMENTOS DESTACABLES EN LAS HUELLAS DE LOS YACIMIENTOS SORIANOS

Las huellas, como resultado de la interacción entre el sustrato y el animal que las ocasionó, proporcionan información de la forma y de algunas cualidades de su autor. Así, indican la velocidad a la que se desplazaba, la forma de andar, si los hábitos eran gregarios o no, la respuesta ante ciertos estímulos etc. La información que suministran es un complemento importantísimo al estudio de los dinosaurios ya que se obtienen datos imposibles de conocer a través de los restos de huesos.

#### 5.1. Dinosaurios cojos

En el yacimiento de Las Cuestas I hay un rastro terópodo en el que se especula con la posibilidad de que el dinosaurio cojeara ligeramente



Figura 12. Huella de mano de cocodrilo del yacimiento de Valles de Valdelalosa (Valdelavilla, Soria).



Figura 13. Huella de tortuga del yacimiento de Valles de Valdelaalosa (Valdelavilla, Soria).

o tuviera alguna dificultad para marchar normalmente (Pascual et al., en estudio). En él se observa la sucesión alternante de pasos cortos y largos, con una diferencia de longitud media del 10%. Este rastro es de 11 huellas integradas en dos tramos separados unos 40 m, pero esta alternancia, al mantenerse constante en ambas partes del rastro, no puede deberse a una variación accidental en la marcha. Recientemente (abril del 2006) se ha publicado en la prensa la existencia, en Igea (La Rioja), de restos de un terópodo que sufría la rotura del fémur y, por consiguiente, debió cojear; este hecho debía ser relativamente frecuente. No obstante no hay un cambio sustancial en la forma de las huellas de los pies derecho e izquierdo que puedan confirmar que el terópodo cojeaba (Fig. 14).

Así mismo en el yacimiento de Fuente Lacorte (Aguirrezabala et al., 1980) se cita también un rastro similar. En La Rioja esta misma circunstancia se da en rastros ornitópodos, en el yacimiento de Valdeté (Moratalla 1997), y de forma no tan patente en La Canal y La Torre 6 B.

### **5.2. Ornitópodos en marcha cuadrúpeda**

Los grandes ornitópodos eran bípedos. Sin embargo, dada la situación de su centro de gravedad, en ocasiones, apoyaban las manos durante su desplazamiento a fin de conservar el equilibrio (cuadrúpedos opcionales). En el yacimiento de El Royo (Sanz-Pérez et al., 1999) hay un rastro en relieve en el que, junto a las impresiones de los pies, se ven unas marcas ovales más pequeñas debidas al apoyo de los dedos de la mano (Fig. 15).

### **5.3. Gregarismo**

En ocasiones, las icnitas nos proporcionan pruebas del desplazamiento en manada de los dinosaurios (gregarismo). Es un hecho común en muchos animales, bien sea para comer, emigrar, defenderse o cazar, desplazarse en grupo... En Soria este comportamiento se ha estudiado en La Losa I, Fuentesalvo I, (Fuentes Vidarte et al., 2001b; Barco et al., 2005b), Serrantes y probablemente en Las Cuestas I. En ellos hay rastros paralelos, espaciados regularmente, formados por huellas semejantes en tamaño, forma y profundidad, tanto de terópodos como de saurópodos y aves. En La Losa I, en 6 m<sup>2</sup> de superficie, hay 126 icnitas dirigidas todas en dirección NE. En Serrantes las 200 pisadas de aves se orientan al NNE en rastros paralelos.

### **5.4. Marcas de cola**

En el yacimiento de Valloria hay una marca aislada de posible arrastre de cola. Se trata de una acanaladura de 70 cm. de longitud, de forma triangular, es decir, acaba en punta en un extremo y se va ensanchando paulatinamente hasta 16 cm en el otro. La profundidad es de 1 cm. Su sección tiene forma de U, con el fondo casi plano y con estrías longitudinales claras. El borde lateral muestra extrusión de barro mientras que la parte medial, no. Aunque el surco podría deberse al arrastre de algún objeto, su forma hace pensar en la cola de algún animal. El estrato es estrecho y largo, la marca se encuentra perpendicular al mismo por lo que no es posible encontrar hue-

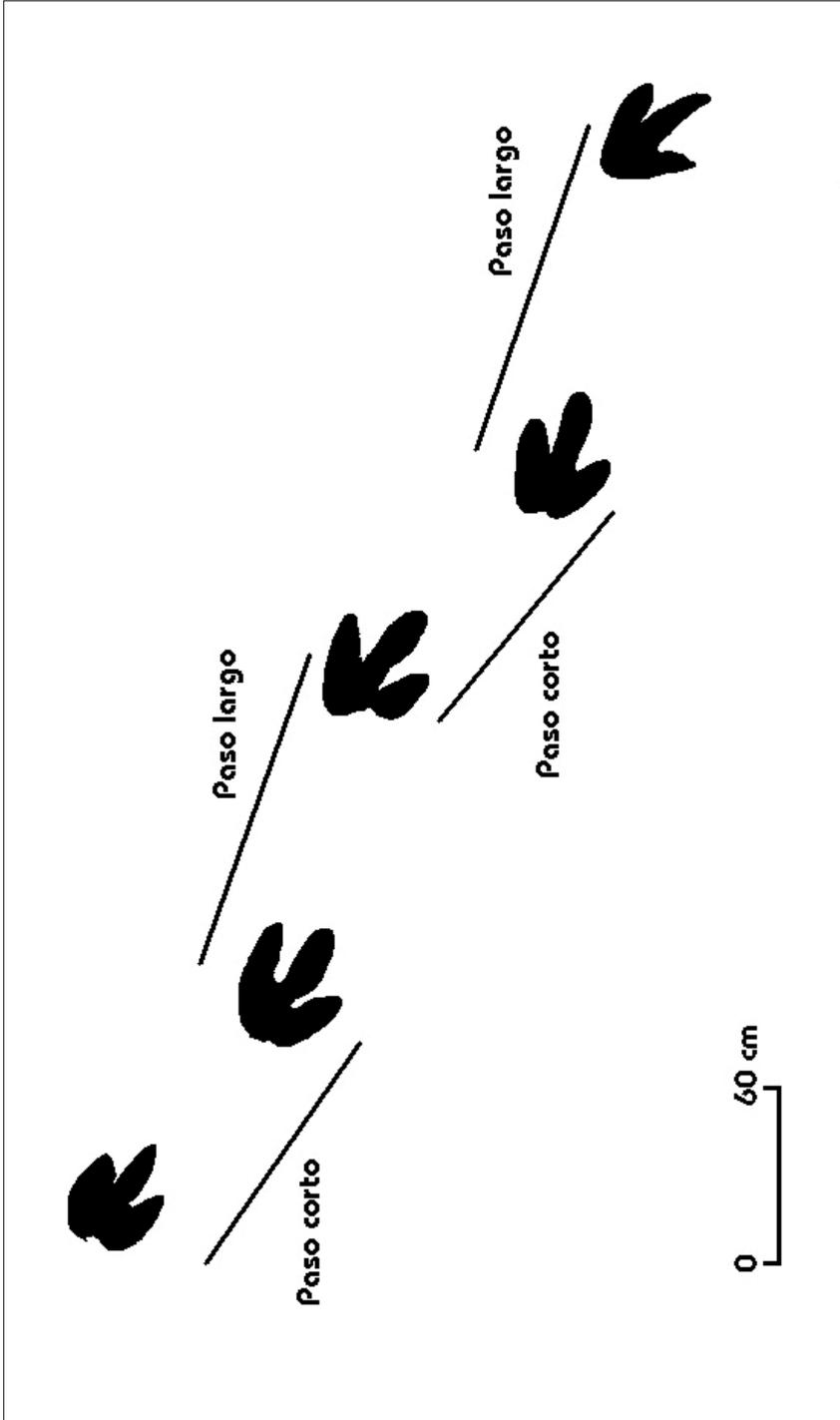


Figura 14. Rastro de terópodo, mostrando posible cojera. Yacimiento de Las Cuestas (Santa Cruz de Yanguas, Soria).

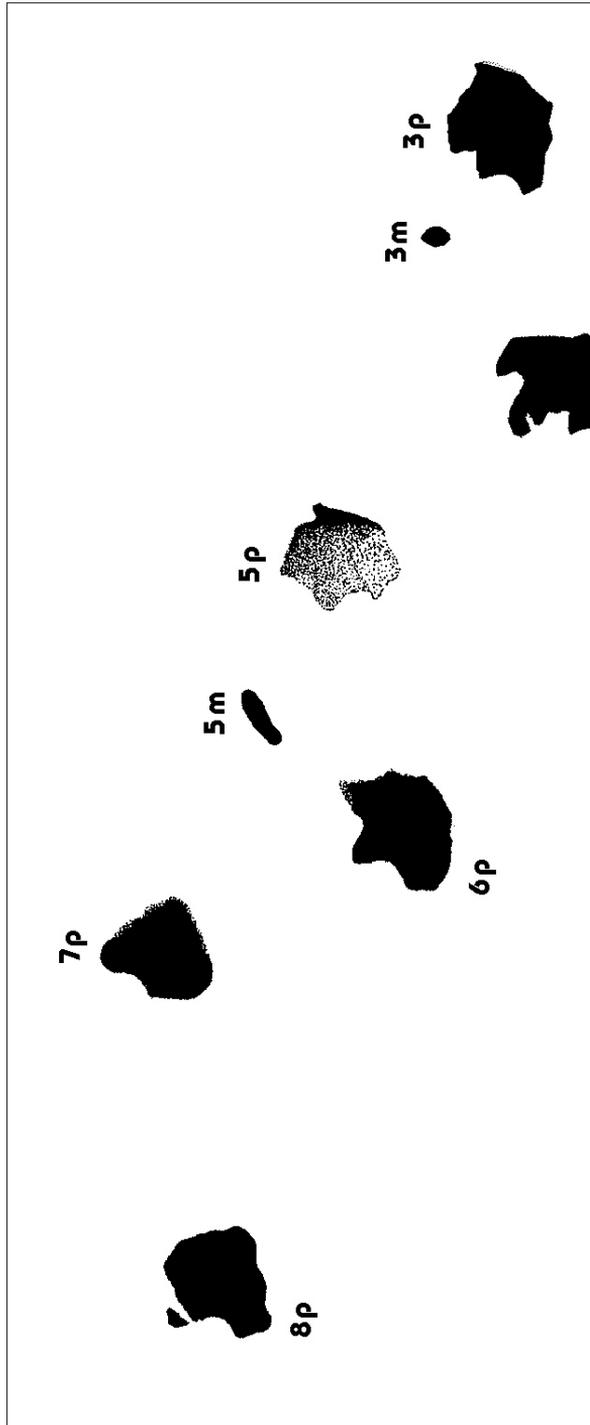


Figura 15. Rastro de ornitópodo cuadrúpedo opcional del yacimiento de El Royo (El Royo, Soria).

llas de pisadas asociadas. Pérez-Lorente (2006 en prensa) expone que las señales de este tipo, cuando el fondo es plano o redondeado, pertenecen a ornitópodos o saurópodos. Dado que en el yacimiento hay varios rastros de saurópodos y de terópodos, es lógico pensar que pertenezca a los primeros (Fig. 16).



Figura 16. Marca de cola de saurópodo del yacimiento de Valloria IV (Valloria, Soria).

### 5.5. Pisadas anómalas

En algunos casos, un cambio en la marcha del dinosaurio ocasionó que resbalara ligeramente. Este hecho se observa en el Salgar de Sillas. En el rastro asignado a *Parabrontopodus distercii* una huella de pie, anormalmente grande (1,42 cm), presiona y deforma la de la mano del mismo lado. Se interpreta que el pie resbaló un poco hacia delante, alcanzado la huella de la mano a la que desplazó, verticalizándola.

Un caso parecido tiene lugar en el yacimiento de Las Cuestas I, los pasos de los pies de un saurópodo se acortan inducido por un leve cambio de dirección. A continuación vuelven a recuperar su cadencia normal.

### 5.6. Rastros de manos

Es significativa la presencia exclusiva de manos saurópodas en los yacimientos. Una interpretación de este hecho señala que fueron ocasionadas por dinosaurios nadando, los cuales sólo apoyarían las manos para desplazarse. Esta hipótesis se ha utilizado en el caso de las huellas del yacimiento de Talveila (Mora et al., 2004).

También es posible que, a consecuencia de la presión diferencial ejercida entre pies y manos (mayor en las manos) de un saurópodo, se puedan producir deformaciones diferentes en las capas inferiores a la pisada por el animal, dando lugar a calcos más profundos en las manos que en los pies. La erosión de la capa original, eliminaría las verdaderas huellas y dejaría sólo las señales de las manos, reproducidas en la capa inferior. Este podría ser el caso del rastros de manos de saurópodo del yacimiento de Valles de Valdelalosa (Pascual et al., 2000c) y en la diferente impresión de las huellas de manos y pies del rastro de cocodrilo y de pterosaurios del mismo yacimiento (Pascual et al., 2005a).

### 5.7. Rastros de señales de uñas

No siempre se imprimen las huellas completas de los autopodios. Es común disponer sólo de las señales dejadas por las uñas. Este hecho se puede producir al tocar el fondo del sedimento mientras se flota sobre el agua, por ejemplo en los pterosaurios del yacimiento del Camino de los Arrieros (datos inéditos). Otro ejemplo es el de arañazos de pterosaurio de Los Valles de Valdelalosa (Pascual et al., en estudio), o el de las magníficas señales de uñas de las huellas de las manos del rastro de tortuga del yacimiento del Barranco de Valduérteles.

### 5.8. Trayectorias sinuosas

Desplazarse en línea recta es más difícil que hacerlo con una leve curvatura. En el caso del desplazamiento de dos terópodos del yacimiento de Valdegén I (Hernández et al., 2004a), la trayectoria de los dos rastros es paralela y suavemente sinusoidal, situación que ha sido estudiada en los yacimientos de La Rioja de La Barguilla y La Canal (Pérez-Lorente 2003b).

### 5.9. Estructuras producidas por el estado físico del suelo

Las condiciones físicas del sustrato, al ser pisado, jugaron un papel muy importante en la formación y preservación de las huellas. Cuando el sedimento era muy blando, los autopodios se hundían mucho, lo que permitía que el dedo I (hallux) y parte del metatarso de los terópodos quedara señalada en el suelo. Tal circunstancia está documentada en las huellas de El Frontal (Aguirrezabala et al., 1980).

Mucho más común es sólo la impresión de parte del metatarso, al estar el sedimento no tan blando como el caso anterior. En esta situación el dedo I no toca el suelo, pero la señal del talón es alargada, lo que enmascara la verdadera longitud de la huella. Es muy común en los yacimientos sorianos como, por ejemplo, en Valdegén I (Hernández et al., 2004a).

En otras ocasiones, el apoyo del metatarso y del hallux no se debe a la fluidez del barro ya que la profundidad de la huella es muy pequeña. El animal, por alguna circunstancia (seguridad, acecho...), se apoyaba anormalmente ocasionando huellas semiplantígradas, como el rastro encontrado en el yacimiento de Los Valles de Valdelalosa (Pascual et al., 2000b).

En muchos momentos, si el sedimento pisado era blando, el barro desplazado por el autopodio se expande hacia los lados y hacia arriba, produciendo grandes rebabas que rodeaban a la huella. Son espectaculares en el caso de las huellas de los saurópodos, en donde su anchura llega a ser de varios decímetros como en Miraflores I, San Roque y Valloria VIII.

Así mismo, en el caso de sedimento blando, si parte de las paredes de las huellas cae hacia el interior, disminuye el tamaño de la impronta (obliteración). Así ocurre en las huellas de *Fillichnites* del yacimiento de Los Tormos y Camino de las MM I etc, cuya apariencia es de huella de pie con dedos muy delgados.

En Miraflores I hay huellas de un saurópodo pequeño que, al pisar, arrastra parte del sedimento hacia atrás donde lo deposita. Esto es debido al estado físico del sedimento, más viscoso y poco fluido. También se observa en Río Ventosa.

Si el sedimento externo estaba seco y el interno mantenía la humedad, la presión de los pies o de las manos al pisar rompía la costra externa. En la fase de la pisada de empuje hacia atrás se producía cierto basculamiento. La capa externa más seca era empujada hacia abajo en la parte delantera, mientras la parte posterior ascendía y se desplazaba hacia atrás. El resultado es la aparición de estrías en el borde anterior de la huella y poca profundidad en su parte posterior. Este fenómeno es muy común en el yacimiento de Miraflores I.

### 5.10. Huellas excepcionales

En ocasiones, cuando las condiciones del sedimento eran apropiadas, se imprimían detalles excepcionales del autopodio. Este es el caso de las huellas del yacimiento de Valdehijuelos, en las que se ven señales de la piel

de las almohadillas y de las escamas de la parte lateral de los dedos (Fig. 17).

Si la oquedad producida por la pisada era profunda, se favorecía la formación de contramoldes. Estos se forman al rellenarse el hueco con sedimento. Si el relleno se endurece más que el molde, al desprenderse, se obtiene una réplica del autopodio que proporciona información sobre la

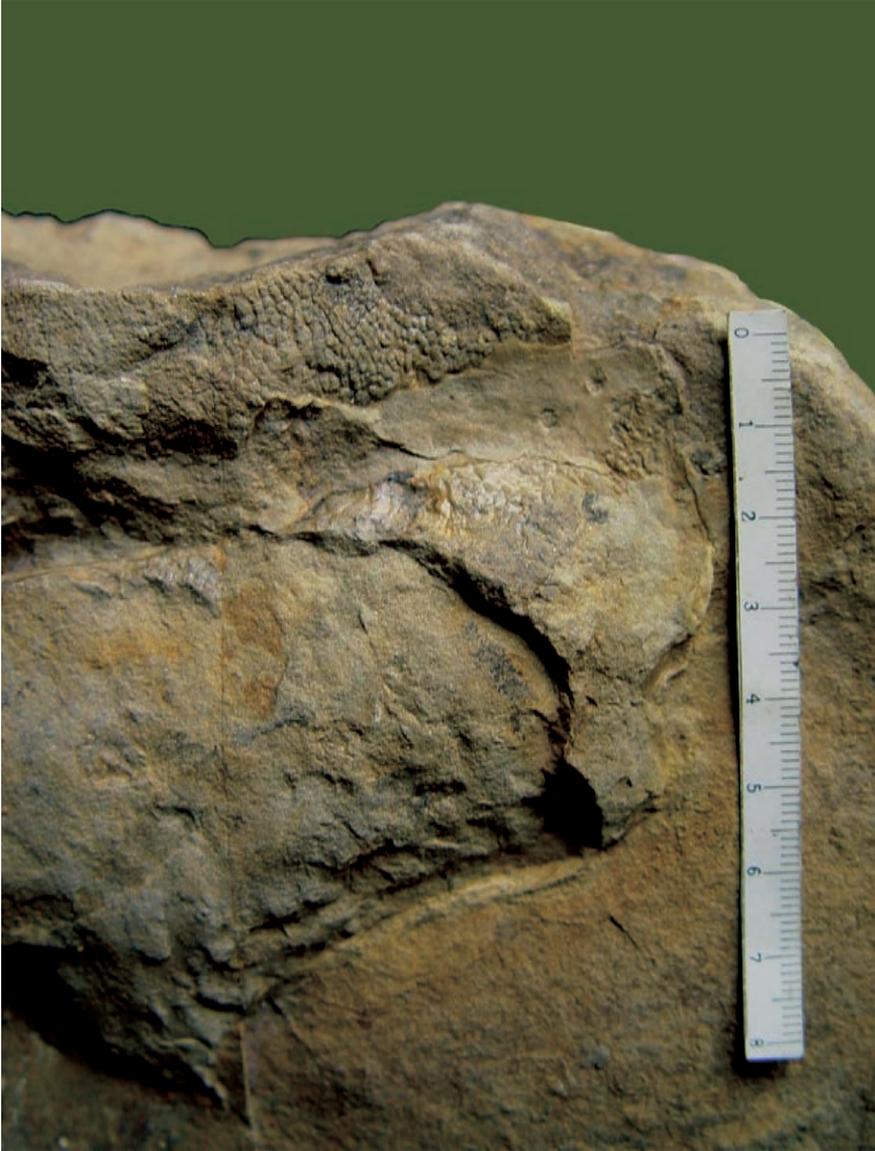


Figura 17. Marcas de impresión de piel de un pie de terópodo. Yacimiento de Valdehijuelos (La Laguna, Soria).

planta del mismo. Destaca entre otros el contramolde de un pie de saurópodo del yacimiento de Las Cuestas I, que muestran las uñas de dos dedos en tres dimensiones (Fig. 18).

Otros ejemplos son las excelentes huellas -ya citadas- de Villaseca Somera y de La Laguna.



Figura 18. Contramolde de saurópodo mostrando las uñas de los dedos I y II. Yacimiento de Las Cuestas (Santa Cruz de Yanguas, Soria).

### 5.11. Deformaciones en niveles inferiores

Un efecto interesante es si se observa en sección las grandes pisadas dejadas por los saurópodos en sustratos fangosos. Debido a la viscosidad del suelo, al tamaño enorme de los pies y a la forma masiva de la planta, algunas huellas muestran la deformación de las capas subyacentes hasta una profundidad de 40 cm. A partir de esta observación en el yacimiento de Miraflores I, se ha calculado una aproximación del peso de esos animales (Arcos et al., 2004) utilizando métodos aplicados en ingeniería civil.

La alteración de las capas inferiores es el origen de la formación de calcos (Hitchcock, 1858, Thulborn, 1990, Lockley, 1991). Por lo general, son más grandes que las huellas originales y más difusas, y no tienen la mayoría de los detalles de los autopodios. Aunque las hay en muchos yacimientos, es particularmente importante en el de Las Cuestas I. Aquí, gran parte de las huellas de saurópodo muestran pocos detalles de su morfología y en el caso de las de ornitópodos, hay rastros en que sólo se marcan las partes distales del dedo III o de los dedos II y III.

## 6. POTENCIAL ICNOLÓGICO SORIANO

En las capas de las facies Weald sorianas se han descubierto hasta el momento casi doscientos yacimientos con más 7.000 huellas de dinosaurios y de otros reptiles. Dado que en la mayoría de ellos no se ha excavado, el número de las mismas puede duplicarse, como en La Rioja (Hernández et al., 2004b). Por ejemplo, en el yacimiento de Las Cuestas I, las huellas cartografiadas en la actualidad son casi 600; dado que ni siquiera se ha limpiado, pueden existir otras tantas bajo los derrubios. Este yacimiento tiene una segunda parte superior, por lo que puede haber en total 2.000 huellas. A ellas habría que añadir las del yacimiento Las Cuestas II situado muy próximo, también de gran extensión. Aunque no todos los yacimientos son así, existe alguno más que puede proporcionar cantidades semejantes.

Por otra parte, las zonas despobladas de la provincia en el límite con La Rioja, están todavía sin prospectar y, dada la existencia de yacimientos en zonas cercanas, se puede pensar que también en los parajes más recónditos y difíciles de alcanzar habrá huellas.

Si bien es importante el número de huellas, no es menos la existencia de una rica variedad en las mismas: todos los tipos de dinosaurios, pterosaurios, cocodrilos, tortugas y de otros reptiles (posiblemente anfibios), así como de sus icnoasociaciones. Hasta el momento sólo se conoce una icnoasociación: la de *Megalosauripus* y *Therangospodus* (Barco et al., 2004b).

Poco a poco, el estudio de los yacimientos permitirá conocer mejor la anatomía y la vida de estos reptiles, que vivieron en esta zona en el período comprendido entre el Titónico y el Barremiense, completando la información aportada de otros períodos por las de La Rioja y Burgos.

Todavía queda mucho trabajo de investigación por delante, pero especialmente hace falta protección. El clima soriano es extremo y el deterioro de las huellas es alarmante. Es urgente tomar medidas que resguarden físicamente a los yacimientos como la desviación de las aguas de escorrentía, la consolidación de la roca etc. Pero, sobre todo, es apremiante controlar el paso de ganado y de visitantes incontrolados a través de los yacimientos.

## 7. CONTENIDO EN CIFRAS

En la parte soriana de la Cuenca de Cameros afloran en torno a 7.400 huellas, cifra que engloba tanto las huellas de dinosaurios como de otros reptiles Mesozoicos (por ejemplo, sólo de pterosaurios hay alrededor de 2.000), repartidas entre 178 yacimientos. Muchas de estas huellas se encuentran en yacimientos muy pequeños y no han sido estudiadas todavía y otras se encuentran en un estado de conservación muy precario. Algunos yacimientos podrían agruparse en uno solo. Si se consideran todos los yacimientos de la provincia de Soria, existen más de 7.452 huellas y 181 yacimientos.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Félix Pérez-Lorente de la Fundación Patrimonio Paleontológico de La Rioja y al IER la invitación a este curso de verano que nos ha dado la oportunidad de dar a conocer el potencial iconológico soriano. A Félix Pérez-Lorente agradecemos especialmente la revisión del texto original, así como sus consejos y comentarios. Queremos dar las gracias, asimismo, al museo Numantino que nos ha proporcionado fotos de algunos de los restos que se guardan en él.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirrezabala, L.M., Viera, L.I., 1980. Icnitas de dinosaurios en Bretún (Soria). *Munibe* (32), 257-279.
- Aguirrezabala, L.M., Viera, L.I., 1983. Icnitas de dinosaurios en Santa Cruz de Yanguas (Soria). *Munibe* (35), 1-13.
- Alonso, A., Mas, R., 1993. Control tectónico e influencia del eustatismo en la sedimentación del Cretácico inferior de la Cuenca de Cameros, España. *Cuadernos de Geol. Ibér.* (17), 285-310.
- Arcos, A., Sanz, E., Pascual, C., Uriel, S., Latorre, P., Hernández, N., 2004. Las deformaciones en los sedimentos producidas por los saurópodos en el yacimiento de icnitas de Miraflores I (Fuentes de Magaña, Soria, España). *III Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno*. Salas de los Infantes, Burgos.
- Avanzini, M., García-Ramos, J.C., Lires, J., Menegon, M., Piñuela, L., Fernández, L.A., 2005. Turtle tracks from the Late Jurassic of Asturias, Spain. *Acta Paleontologica Polonica* (50-4), 743-755.
- Barco, J.L., Canudo, J.I., Ruiz Omeñaca, J.I., 2003. Presencia de un terópodo gigante en el Berriasiense inferior de las Villasecas (Soria, Cuenca de

- Cameros). *Libro de Resúmenes. XI Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Morella. 2003.* (32).
- Barco, J.L., Canudo, J.I., Ruiz-Omeñaca, J.I., Pérez-Lorente, F., Rubio de Lucas, J.L., 2004a. Ichnological evidence of the presence of gigantic theropods in the Berriasian (Lower Cretaceous) of Spain. L.A. Buatois y G. Mángano. Abstract Book. *First International Congress on Ichnology*, April 19-23, 2004, Trelew, Argentina, 18-19.
- Barco, J.L., Canudo, J.L., Ruiz-Omeñaca, J.I., 2004b. Presencia de la icnoasociación *Megalosauripus-Therangospodus* en el Berriasiense (Cretácico inferior) de la Península Ibérica (Cuenca de Cameros-Soria): implicaciones paleobiogeográficas. *Geo-Temas* (65), 15-18.
- Barco, J.L., Canudo, J.I., Ruiz-Omeñaca, J.I., Rubio, J.L., 2005a. Evidencia icnológica de un dinosaurio terópodo gigante en el Berriasiense (Cretácico inferior) de Laurasia (Las Villasecas, Soria, España). *Revista Española de Paleontología*, nº extraordinario (10), 59-71.
- Barco, J.L., Canudo, J.I., Ruiz-Omeñaca, J.I., 2005b. Gregarious behaviour in theropod dinosaurs inferred from new data on *Therangospodus oncalensis* from the Berriasian Fuentesalvo tracksite (Villar del Río, Soria, Spain). *Abstract Book-International Symposium on dinosaurs and other vertebrates Palaeoichnology*. (October 4-8<sup>th</sup> 2005) Fumaña, Barcelona, 38-40.
- Beuther, A., 1966. Geologische Untersuchungen in Wealden un Utrillaschichten in Westter der Sierra de Cameros (Nordeestliche Iberische Ketten). *Spanien. Beib. Geol.* (44), 103-121.
- Brenner, P., 1976. Ostrakoden and Charophyten des spanischen Wealden (Systematik, Ökologie, Stratigraphie, Paläogeographie). *Palaeontographica* (A, 152), 113-201.
- Buscalioni, A.D., 1986. Los cocodrilos fósiles del registro español. *Paleontología i Evolució* (20), 93-98
- Clemente, P., Alonso, A., 1990. Estratigrafía y Sedimentología de las facies continentales del Cretácico inferior en el borde meridional de la Cuenca de Cameros. *Estudios Geológicos* (45), 90-109.
- Farlow, J.O., 1992. Sauropod tracks and trackmakers: Integrating the ichnological and skeletal records. *Zubía*, (10), 89-138.
- Fuentes Vidarte, C., 1996a. Icnitas de dinosaurios en Soria (España). *Zubía*, (14), 57-64.
- Fuentes Vidarte, C., 1996b. Primeras huellas de aves en el Weald de Soria (España). Nuevo icnogénero, *Archaeornithipus* y nueva icnoespecie, *A. meijidei*. *Est. Geol.*, (52), 63-75.
- Fuentes Vidarte, C., 1998. Informe preliminar de la prospección paleontológica del yacimiento de "Los Caños" en Golmayo (Soria, 1996-1997). Dirección General de Patrimonio y Promoción Cultural. Junta de Castilla y León, 22 p. (Inédito).

- Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., Meijide Fuentes, F., Meijide Fuentes, M., 1996-2004. Inventario de los afloramientos de impresiones fósiles (icnitas) de dinosaurios y otros vertebrados de las Tierras Altas de Soria. Dirección General de Patrimonio de la Junta de Castilla y León.
- Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., 1996. Restos de pterosaurios en el “Weald” de Soria (España). *Studia Geologica Salmanticensia*, (32), 15-22.
- Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., 1998. Icnitas de dinosaurios en el Weald de Soria (España). Nuevo icnogénero *Kalobipus*. *Est. Geol.*, (54), 147-152.
- Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., 2001a. Primeras huellas de cocodrilo en el Weald de Cameros (Soria, España). Nueva familia: *Crocodylopodidae*, nuevo icnogénero: *Crocodylopodus*, nueva icnoespecie; *C. meijidei*. *I Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno*. 1999. Salas de los Infantes (Burgos, España), 329-338.
- Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., Meijide Fuentes, M., Meijide Fuentes, F., 2001b. Un caso de gregarismo en dinosaurios terópodos yacimiento de “La Dehesilla” en Palacios de San Pedro (Soria, España). *II Jornadas Internacionales sobre Paleontología de dinosaurios y su entorno*. Salas de los Infantes. Septiembre 2001.
- Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., Meijide Fuentes, F., Meijide Fuentes, M., Sanz Aldea, F., 2002. Primeros restos de *Iguanodon* (Dinosauria, Ornithischia) en el Cretácico Inferior de Soria (España). En: *Congreso Internacional sobre Dinosaurios y otros Reptiles Mesozoicos de España*, Resúmenes de las comunicaciones y ponencias.
- Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., Meijide Fuentes, F., Meijide Fuentes, M., 2003a. Fauna fósil del yacimiento mesozoico (Cretácico Inferior, Wealdense) de “Los Caños” (Soria, España). *Celtiberia*, (97), 487-506.
- Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., Meijide Fuentes, M., Meijide Fuentes, F., 2003b. Fauna mesozoica del yacimiento de “Zorralbo” en Golmayo (Soria, España). En: *XIX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*. Ed. Pardo Alonso, M. V. y Gozalo, R. Libro de Resúmenes, 16 al 18 de Octubre del 2003, 76.
- Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., Meijide Fuentes, F., Meijide Fuentes, M., 2003c. Rastros de un tetrápodo de pequeño tamaño en el Weald de Cameros (Sierra de Oncala, Soria, España). En *Dinosaurios y otros reptiles Mesozoicos de España*. *Ciencias de la Tierra* (26), 119-128.
- Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., Meijide Fuentes, F., Meijide Fuentes, M., 2004a. Rastro de un dinosaurio Saurópodo en el Weald de Soria (España). *Brontopodus oncalensis* nov. icnsp., *Celtiberia*, (98), 501-515.
- Fuentes Vidarte, C.; Meijide Calvo, M.; Meijide Fuentes, F.; Meijide Fuentes, M., 2004b. *Pteraichnus longispodus* nov. icnosp. en la sierra de Oncala (Soria, España). *Stvd. Geol. Salmant*, (40), 103-114.

- Fuentes Vidarte, C.; Meijide Calvo, M.; Meijide Fuentes, M., Meijide Fuentes, F., 2004c. Huellas de pterosaurios en la Sierra de Oncala (Soria, España). Nuevas icnoespecies: *Pteraichnus vetustior*, *Pteraichnus parvus*, *Pteraichnus manueli*. *Celtiberia*, (98), 471-490.
- Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., Meijide Fuentes, F., Meijide Fuentes, M., 2005a. Fauna de vertebrados del Cretácico Inferior del yacimiento de "Zorralbo" en Golmayo (Soria, España). *Revista Española de Paleontología*, número extraordinario (10), 83-92.
- Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., Meijide Fuentes, F., Meijide Fuentes, M., 2005b. El conjunto faunístico de la base del Cretácico inferior de Soria (Cuenca de Cameros, Grupo Oncala) a través del análisis icnológico. *Celtiberia* (99), 367-404.
- Guimerà, J., Alonso, A., Mas, R., 1995. *Geological Society of London Special Publication* (88), 433-453.
- Guiraud, M. y Seguret, M., 1985. A realising solitary overstep model for the Late Jurassic-Early Cretaceous (Wealdian) Soria strike-slip basin (Northern Spain). *SEMP Special Publ.*, (37), 159-175.
- Hernández Medrano, N., Pascual Arribas, C., Latorre Macarrón, P., Sanz Pérez, E., 2004a. Huellas de terópodos y pterosaurios en el yacimiento de Valdegén I (Villar del Río, Soria, España). *III Jornadas Internacionales sobre Paleontología de dinosaurios y su entorno*. Salas de los Infantes, Burgos, Resúmenes.
- Hernández Medrano, N., Requeta, E., Pérez-Lorente, F., 2004b. La Pellejera como ejemplo de posibilidad de nuevos yacimientos en Cameros. *III Jornadas Internacionales sobre Paleontología de dinosaurios y su entorno*. Salas de los Infantes, Burgos. Resúmenes, 42.
- Hitchcock, E., 1858. Ichnology of New England: a report on the sandstone of the Connecticut Valley, especially its fossil footmarks, made to the government of the Commonwealth of Massachusetts. W. White, 220pp.
- Kuhn, O., 1958. Die Fahrten der vorzeitlichen Amphibien und Reptilien. Verlagshaus Meisenbach, Bamberg, 64 p.
- Lapparent, A.F., Quintero, I., Trigueros, E., 1957. Descubrimiento de huesos de dinosaurio en el Cretácico superior de Cubilla (Provincia de Soria). *Notas y Comunicaciones I.G.M.E.* (45), 61-64.
- Latorre Macarrón, P., Pascual Arribas, C., Sanz Pérez, E., Hernández Medrano, N., 2004. El yacimiento con huellas de saurópodos de Miraflores I, Fuentes de Magaña (Soria, España). *III Jornadas Internacionales sobre Paleontología de dinosaurios y su entorno*. Resúmenes. Salas de los Infantes, Burgos.
- Lockley, M.G., 1991. *Tracking Dinosaurs*. Cambridge University Press, 238 pp.

- Lockley, M. G., Meyer, C. A., Moratalla, J., 1998. *Therangospodus*: trackway evidence for the widespread distribution of a late Jurassic Theropod with well-padded feet. Ed. B. P. Pérez Moreno, T.
- Lockley, M.G., Meyer, C.A., dos Santos, V.F., 2000. *Megalosauripus* and the problematic concept of megalosaur footprints. *Gaia*, (15), 313-337.
- Lockley, M.G. Meyer, C., 2004. Crocodylomorph Trackways from the Jurassic to Early Cretaceous of North America and Europe: Implications for Ichnotaxonomy. *Ichnos*, (11), 167-178.
- Martín i Closas, C., 1989. Els caròfits del Cretaci inferior de les conques perifèriques del Bloc de l'Ebre. Tesis Doctoral. Univ. de Barcelona, 581 p.
- Martín i Closas, C. 1998. Estratigrafía y bioestratigrafía (Charophyta) del Cretácico inferior en el sector occidental de la Cuenca de Cameros (Cordillera Ibérica). *Rev. Soc. Geol. España*, (11)(3-4), 253-269.
- Mas, J.R.; Alonso, A. y Guimerá, J., 1993. Evolución tectosedimentaria de una cuenca extensional intraplaca: La cuenca finijurásica-eocretácica de Los Cameros (La Rioja-Soria). *Rev. Soc. Geol. España*, 6(3-4), 129-144.
- Mas, R., Benito, M<sup>a</sup> I., Arribas, J., Serrano, A., Guimerá, J., Alonso, A., Alonso-Azcárate, J., 2005. La Cuenca de Cameros: desde la extensión finijurásica-eocretácica a la inversión terciaria. Implicaciones en la exploración de hidrocarburos. *Zubía, monográfico*, (14), 9-64.
- Meijide Calvo, M., 2001. Pterosaur tracks in Oncala Berriasian (Soria, Spain). A New icnospecies: *Pteraichnus manieli*. *Two hundred years of pterosaurs. Strata*, 11, 72-74.
- Meijide Fuentes, F. 2001. Pterosaur tracks in Oncala mountain range (Soria, Spain). A new icnospecies: *Pteraichnus vetustior*. *Two hundred years of pterosaurs. Strata*, (11), 70-71.
- Meijide Fuentes, F., Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., 2001a. Nueva icnoespecie para el Weald de la Comarca de Cameros *Parabrontopodus distercii*. Actas "I Jornadas Internacionales sobre Paleontología de los Dinosaurios y su Entorno". Salas de los Infantes (Burgos), 407-415.
- Meijide Fuentes, F., Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., Meijide Fuentes, M., 2001b. Primer rastro de un dinosaurio saurópodo subadulto en el weald de Soria (España): *Brontopodus oncalensis*, nov. icnosp. *II Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno*. Salas de los Infantes. Septiembre 2001.
- Meijide Fuentes, F., Fuentes Vidarte, C., Meijide Calvo, M., Meijide Fuentes, M., 2004. Rastro de un dinosaurio saurópodo en el Weald de Soria (España). *Brontopodus oncalensis* nov. icnosp. *Celtiberia*, 98, 501-515.
- Mora, J., Madrigal, J., 2004. Nuevas huellas de saurópodo del Sinemuriense superior de Talveila (soria, España). *III Jornadas Internacionales sobre Paleontología de dinosaurios y su entorno*. Libro de resúmenes. Salas de los Infantes. Burgos.

- Moratalla García, J.J., 1993. Restos indirectos de dinosaurios del registro español: Paleoicnología de la Cuenca de Cameros (Jurásico superior-Cretácico inferior) y Paleoología del Cretácico superior. Tesis Doctoral de la Universidad Complutense de Madrid, 727 pp. Sin publicar.
- Moratalla, J., Sanz, J.L., Jiménez, S., 1997. Dinosaurios en La Rioja. *Guía de yacimientos Paleoicnológicos*. Gobierno de La Rioja. Iberdrola.
- Pascual Arribas, C., Latorre Macarrón, P., 2000a. Huellas de *Eubrontes* y *Anchisauripus* en Carrascosa de Arriba (Soria, España). *Boletín Geológico y Minero*, 111(1), 21-32.
- Pascual Arribas, C., Sanz Pérez, E., 2000b. Icnitas de dinosaurios en Valdelavilla (Soria, España). *Est. Geol.*, (56), 41-61.
- Pascual Arribas, C., Sanz Pérez, E., 2000c. Huellas de pterosaurios en el Grupo Oncala (Soria, España). *Pteraichnus palaciei-saenzi* nov. ichnosp. *Est. Geol.*, (56), 73-100.
- Pascual, C., Hernández, N., Latorre, P., Sanz, E., 2005a. Nuevo rastro de icnitas de cocodrilo en la Aloformación Huérteles de la Cuenca de Cameros. Yacimiento del Barranco de Valdelavilla (Valdelavilla, Soria, España). *Studia Geológica Salmanticensia* (41), 77-91.
- Pascual, C., Latorre, P., Hernández, N., Sanz, E., 2005b. Las huellas de dinosaurios en los yacimientos del arroyo Miraflores (Fuentes de Magaña-Cerbón-Magaña), Soria. *Celtiberia*, (99), 413-442.
- Pascual, C., Sanz, E., Hernández, N., Latorre, P., 2005c. Primer resto de reptil marino en el Jurásico del sector occidental de la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica (Ólvega, Soria). *Celtiberia* (99), 443-447.
- Pascual, C., Sanz, E., Hernández, N. y Latorre, P., 2007. Lepídotes sp. en la Aloformación Valdeprado del Cretácico inferior (Berriasiense) de la Cuenca de Cameros (Cordillera Ibérica, Soria, España). *Studia Geológica Salmanticensia* (42-2), 193-206.
- Pereda-Suberbiola, X., Ruiz-Omeñaca, J.I., 2001. Un dinosaurio saurópodo (Titanosauria) en el Cretácico superior de Cubilla, Soria (España). *Geogaceta*, (30), 175-178.
- Pérez-Lorente, F., 2003. Aportaciones de los yacimientos de La Barguilla, Santisol y Santa Juliana (Hornillos de Cameros, La Rioja, España). *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España. Ciencias de la Tierra*, (26), 161-194.
- Pérez-Lorente, F., 2005. La distribución de yacimientos y de tipos de huellas de dinosaurio en la cuenca de Cameros (LA Rioja, Burgos, Soria, España). *Zubia* (14). Monográfico, 191-210.
- Pérez-Lorente, F., Ortega, F., 2003. Dos nuevos rastros de Arcosaurios en el Cretácico inferior de Galve (Teruel, España). El yacimiento de El Cantalar. *Dinosaurios y otros reptiles Mesozoicos en España. Ciencias de la Tierra*, (26), 129-136.

- Romero Marín, A., 1994. Hallazgo paleontológico en La Cuesta. *Revista de Soria*, (7), 49-50.
- Romero Molina, M., Pérez-Lorente, F., Rivas Carrera, P., 2003. Análisis de la Parataxonomía utilizada con las huellas de dinosaurio. *Dinosaurios y otros reptiles Mesozoicos en España. Ciencias de la Tierra*, (26), 13-32.
- Royo Gómez, J., 1926. Nuevos vertebrados de la facies Wealdica de “Los Caños” (Soria) y Benageber (Valencia) y algunos moluscos cuaternarios de Villavieja (Castellón). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, (26) 317-318.
- Rubio de Lucas, J.L. 2001. Las huellas de dinosaurios. *Tierra de Yanguas. Guía interpretativa de la tierra de los dinosaurios a través de las cañadas*. Excomunidad de la villa de Yanguas y su tierra, 83-131.
- Saenz García, C. 1955. Nuevos fósiles de vertebrados de “Los Caños” (Soria). *Actas Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, (53), 21.
- Sanz, E., Bárez, S., 1998. Icnitas de dinosaurios en El Royo. *Revista de Soria*, (19), 67-70.
- Sanz, E., Pascual, C., Bárez, S., 1999. Icnitas de dinosaurios en la facies Weald de “El Royo” (Soria, España). *Bol. de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica)*, 95(1-4), 101-115.
- Sanz, J.L., 1984. Las faunas españolas de dinosaurios. *I Congres. Esp. Geol.*, 497-506.
- Sanz, J.L., Buscalioni, A.D., Pérez Moreno, B.P., Moratalla, J.J., Jiménez, S., 1992. Los Dinosaurios de Castilla y León. *Vertebrados fósiles de Castilla y León*. Jiménez, E. (coordinador). Museo de Salamanca., 47-57.
- Sanz, J.L., Moratalla, J.J. 1993. Dinosaurios en Soria. *Revista de Soria*, (2), 3-10.
- Sanz, J.L., Moratalla, J.J., Rubio, J.L., Fuentes Vidarte, C., Mejjide, Calvo M., 1997. Huellas de dinosaurios de Castilla y León. Burgos y Soria. *Junta de Castilla y León, Diputación de Burgos y Diputación de Soria*, 87 p.
- Schudack, M., 1987. Charophytenflora und fazielle Entwicklung der Grenzschichten mariner Jura/Wealden in der Nordwestlichen Iberischen Ketten (mit Vergleichen zu Asturien und Kantabrien). *Palaeontographica. Abt. B*, (204)(1-6), 108 p.
- Tischer, G., 1965. Über die Wealden-Ablagerung und die Tektonik der östlichen Sierra de los Cameros in den nordwestlichen Iberischen Ketten (Spanien). *Beih. Geol. Jahrb.*, (44), 123-164.
- Tischer, G., 1966. El delta Wealdico de las montañas ibéricas occidentales y sus enlaces tectónicos. *Notas y Comunicaciones IGME*. (81), 57-78.
- Thulborn, R.A., 1990. Dinosaur tracks. Chapman and Hall, New York, 410 p.